

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Eléctrica

GESTIÓN DE LA DEMANDA EN REDES ELÉCTRICAS

Autora: María del Carmen Mora Villanueva

Tutora: Hortensia Elena Amaris Duarte

Leganés, a 13 de marzo 2014.

Agradecimientos:

A mi familia, que me ha apoyado en todo este tiempo, por su interés y su preocupación, por su amor incondicional a pesar de los malos momentos, papá, mamá, hermano, abuelas, abuelo, tíos, primos... muchísimas gracias a todos.

Gracias a ti Víctor, por ser tan bueno, generoso y darme tu apoyo incondicional en todo momento, sin él esto no habría salido hacia delante.

Gracias por tu amor y cariño.

Por último, y no por ello menos agradecida a mi tutora Hortensia que ha tenido toda la paciencia del mundo conmigo, agradecerle estar disponible en todo momento y hacerme participe de todo su conocimiento y sugerencias.

A todos, Gracias.

*"Haz lo necesario para lograr tu más ardiente deseo,
y lo acabarás logrando"*

Ludwig Van Beethoven

*"Trabajo incesante, análisis, reflexión,
escribir mucho, infinito auto-castigo,
ése es mi secreto"*

Johann Sebastian Bach

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	7
1. DEMANDA ELECTRICA	8
1.1. Demanda y Consumo	8
1.2. Variabilidad de la demanda	9
2. EL CONSUMO ELECTRICO DE NUESTRA SOCIEDAD	13
2.1. Sectores en los Consumidores	14
3. DEMANDA EN EL SECTOR RESIDENCIAL	15
4. POTENCIAS QUE SE PUEDEN CONTRATAR EN EL SECTOR RESIDENCIAL Y TIPOS DE APARATOS	16
4.1. ¿De qué disponemos en un hogar?	16
4.2. ¿Qué potencias podemos contratar en un entorno residencial?	18
4.3. Tarifas	19
4.4. Caracterización de los clientes	21
5. CURVAS DE DEMANDA EN DIFERENTES AMBITOS	23
5.1. Consumidor Bajo	23
5.2. Consumidor Medio	31
5.3. Consumidor Alto	39
6. MEDIDA DE LA DEMANDA. CASOS DE ESTUDIO	48

7. ANALISIS COMPARATIVO	56
8. ANALISIS ECONOMICO	65
8.1. Comparación de precios Consumidor Bajo	67
8.2. Comparación de precios Consumidor Medio	71
8.3. Comparación de precios Consumidor Alto	74
CONCLUSIONES	78
RELACION DE ANEXOS	
Anexo 1	80
Anexo 2	90
Anexo 3	94
Anexo 4	104
BIBLIOGRAFÍA	108

Introducción:

En estos momentos el consumo eléctrico en nuestro país está bastante pautado, y por ello tiene una curva de demanda muy característica, en estos últimos años, debido a la recesión económica en la que nos encontramos inmersos, el consumo eléctrico lleva descendiendo desde el año 2006, lo que supone un 5,1% menos de consumo.

La gestión de demanda, tiene como principal objetivo hacer que el sistema eléctrico sea lo más eficiente posible, para ello los clientes deberán adaptarse a cada formato de gestión según sus necesidades.

En un futuro próximo va a ser muy importante la gestión de demanda ya que además de hacer que el sistema sea más eficiente va a ayudar a una disminución de los recursos eléctricos actuales ya que se integrarán mucho más las energías renovables.

Todo este proceso está dirigido para todos los usuarios del sector residencial que tengan una potencia contratada y deseen reducir su consumo energético.

1. DEMANDA ELÉCTRICA

Se comenzará por explicar en qué consiste la gestión de la demanda eléctrica.

Demanda: Cuantía global de mercancías, bienes o servicios sujetos al pago de una cantidad determinada.

Gestión: Conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto.

Electricidad: Conjunto de fenómenos físicos que resultan de la existencia en la materia de cargas eléctricas positivas y negativas, y de la interacción entre éstas.

La unión de los tres términos, crea un nuevo concepto, llamado “Gestión de la Demanda Eléctrica” y se puede definir como: Un conjunto de acciones o trámites de una cantidad determinada de energía eléctrica, para el buen uso y repartición de esta última. [16]

1.1. DEMANDA Y CONSUMO

Tradicionalmente se puede entender la Demanda Eléctrica cómo la energía que un cliente necesita en un momento determinado, esta magnitud se mide en kilowatios (kW).

EL Consumo Eléctrico se refiere a la energía que un cliente utiliza durante un periodo determinado medido en kilowatios-hora (kWh).

En la ilustración 1, se muestra la curva de demanda del 17 de octubre del año 2013 perteneciente al sistema eléctrico español.

Se observa que el pico de la demanda tiene un valor máximo alrededor de unos 33200 MW.

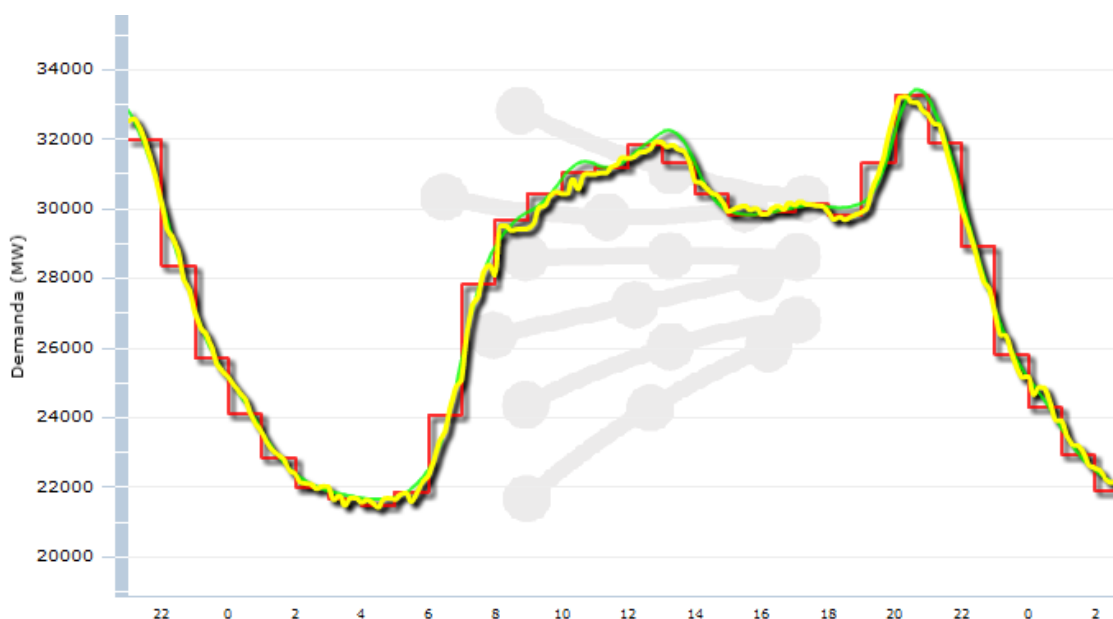


Ilustración 1: Curva de Demanda Real del día 17 de octubre de 2013, obtenida de Red Eléctrica de España. [1]

En la imagen se observan tres curvas diferenciadas, una de color amarillo, otra de color verde y otra de color rojo.

La curva de color amarillo representa el valor instantáneo de la demanda eléctrica, llamada demanda real.

La curva de color verde o curva de previsión de la demanda, está elaborada por Red Eléctrica de España, es una estimación hecha a partir de datos anteriores y otros factores, que se detallarán en el siguiente punto.

La curva roja o también llamada curva de programación horaria operativa, representa la planificación de la producción para los centros de generación que hayan sido adjudicados en el mercado. [1]

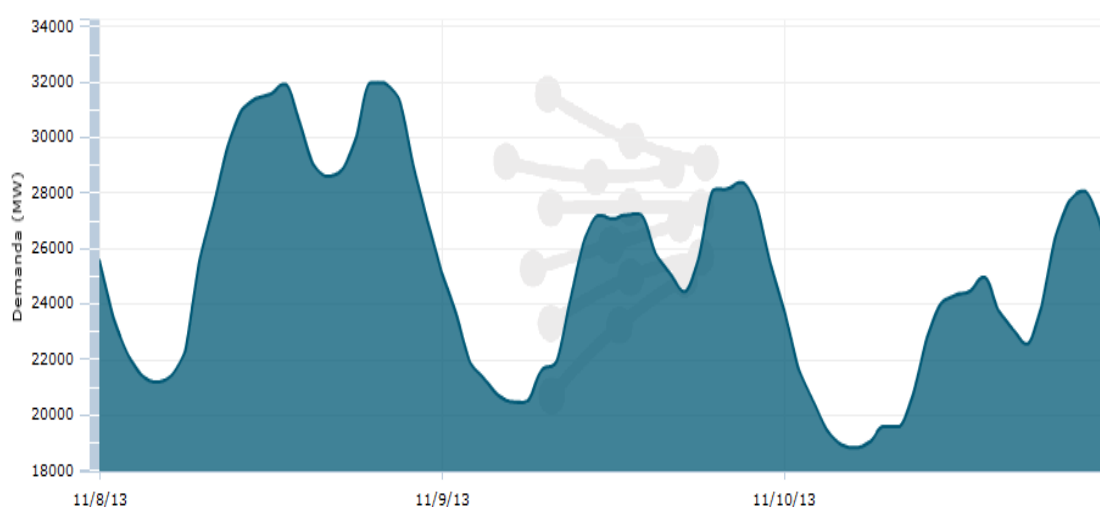
1.2. VARIABILIDAD DE LA DEMANDA

La demanda eléctrica presenta un comportamiento aleatorio caracterizado por una serie de factores variables. Ejemplos de condicionantes, pueden ser: cambios económicos, días laborables, cambios meteorológicos, periodos vacacionales o días festivos, entre otros.

Variabilidad Diaria: la curva de demanda diaria se ve afectada principalmente por el desarrollo de las actividades económicas del país.

Habrà que tener en cuenta en cada regi3n, si ese dìa es laborable o festivo, adaptando las necesidades del consumo de energìa. Por este motivo se explican los picos de carga de media mañana y de media tarde, así como la diferencia de demanda entre un dìa entre semana cualquiera y los dìa del fin de semana.

En la figura siguiente (ilustraci3n 2) se observa como varìa la demanda elèctrica para tres dìa distintos: viernes (8 noviembre 2013), sàbado (9 noviembre 2013) y domingo (10 noviembre 2013).



Ilustraci3n 2: Período de fin de semana, desde el dìa 8 de Noviembre hasta el dìa 10 de Noviembre, obtenido de Red Elèctrica de España. [1]

Tambi3n, en la gràfica siguiente (ilustraci3n 3), se puede ver la distribuci3n de los dìa de la demanda màmima horaria con mayor consumo en los últimos años, todos coinciden que son dìa de invierno.

Los dìa seleccionados son: 15 diciembre de 2008, 13 enero de 2009, 11 enero de 2010, 24 enero de 2011 y 13 febrero de 2012. [12]

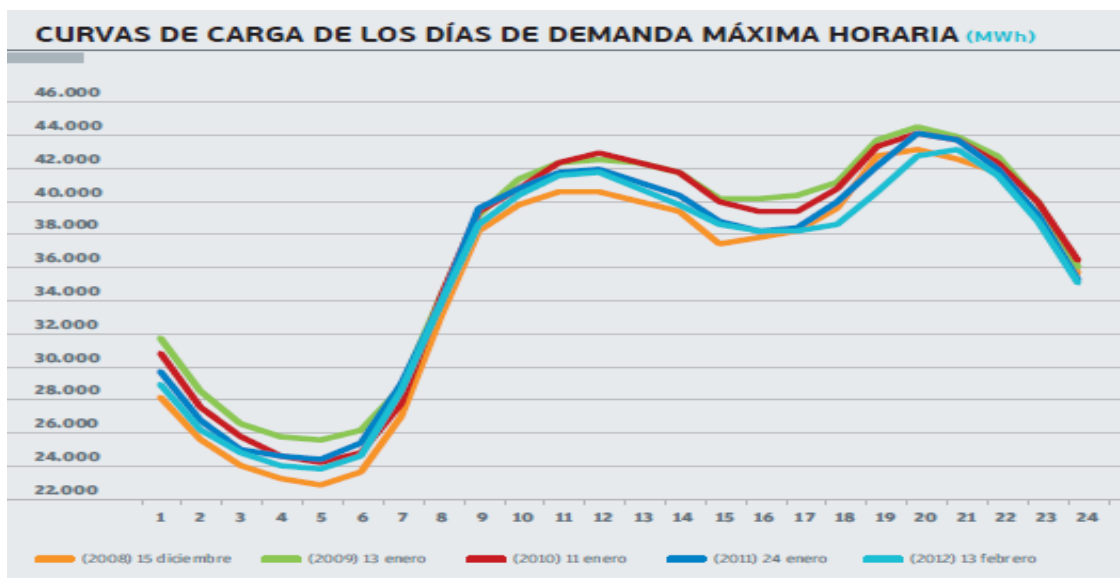


Ilustración 3: Comparación de Curvas de Demanda Máximas de los últimos cinco años. Obtenido de El Sistema Eléctrico Español 2012. [12]

Variabilidad Mensual: la curva de demanda mensual se ve afectada principalmente por la meteorología y por los periodos vacacionales.

Los factores ambientales rigen el comportamiento de la demanda y por tanto debemos tenerlas en cuenta (por ejemplo, uso o no de aparatos de calefacción o refrigeración). En los periodos vacacionales el consumo se reduce notablemente en las grandes urbes, debido a la disminución de las actividades laborales, las industrias reducen su producción en los periodos vacacionales repercutiendo en una reducción de la demanda energética.

A continuación, se muestra el cambio de la curva de demanda mensual del último año, en el sistema peninsular (ilustración 4). [12]

Variabilidad anual: al estudiar la curva de demanda anual, se observa que el principal factor que condiciona dicha curva es el factor económico, el cual tiene una relación directa con el producto interior bruto (PIB), de manera que al ser este último positivo se observa un incremento de la demanda. Hoy en día, España está inmersa en una crisis económica prueba de ello se refleja en la siguiente figura (ilustración 5) donde se representa la variación de la demanda en los últimos años. En este último año la variación es de 0,7% superior respecto a 2011. [12]

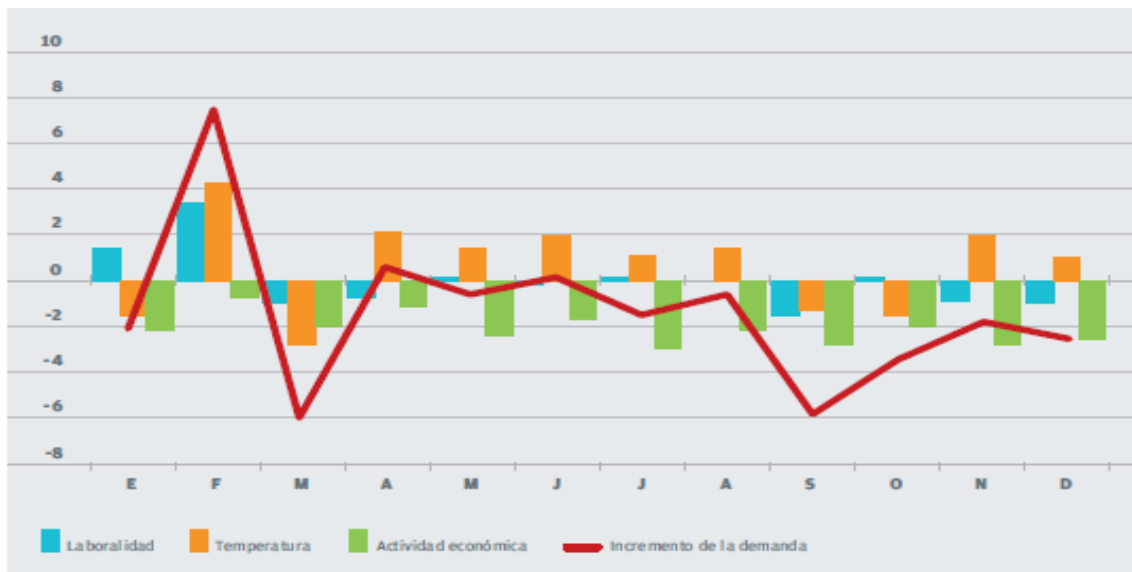


Ilustración 4: Factores que condicionan el crecimiento de la demanda mensual. Obtenido de El Sistema Eléctrico Español 2012. [12]

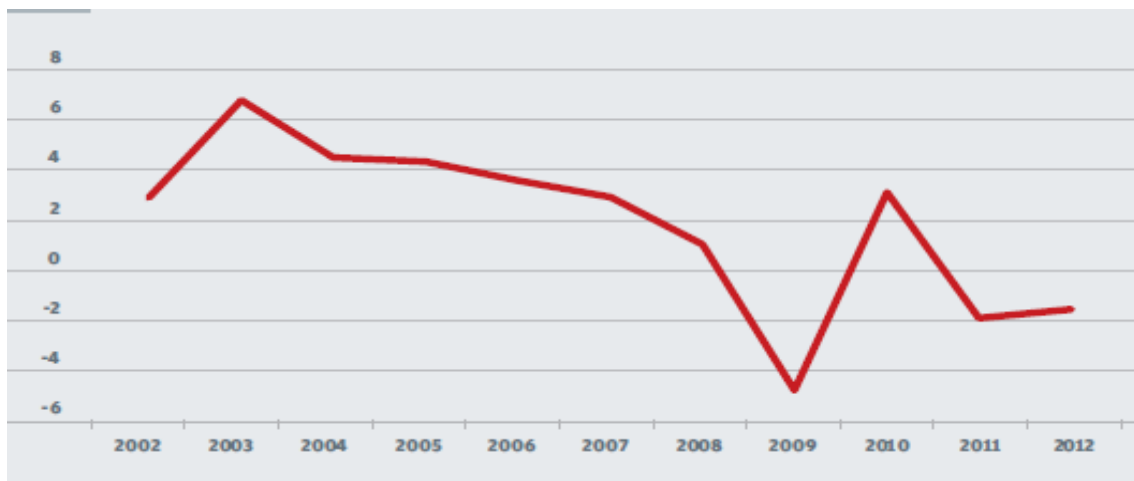


Ilustración 5: Variaciones de la demanda en los últimos diez años. Obtenido de El Sistema Eléctrico Español 2012. [12]

2. EL CONSUMO ELÉCTRICO DE NUESTRA SOCIEDAD

La sociedad de hoy en día demanda electricidad a cada instante para diversos usos, los hogares, los comercios, la industria,...

En el periodo invernal, en una jornada laboral normal se observa en la siguiente ilustración (ilustración 6) que alrededor de las 3-4h de la mañana en la curva de demanda actúa principalmente la industria, hacia las 6h-7h de la mañana se inicia la jornada laboral y con ello se produce un ligero aumento de la curva de demanda, hasta las 12h del mediodía. Por último, aproximadamente hacia las 20h de la tarde se alcanza el máximo valor de la curva de demanda debido al aumento de la actividad en el sector residencial y a la mayor actividad comercial. [14]

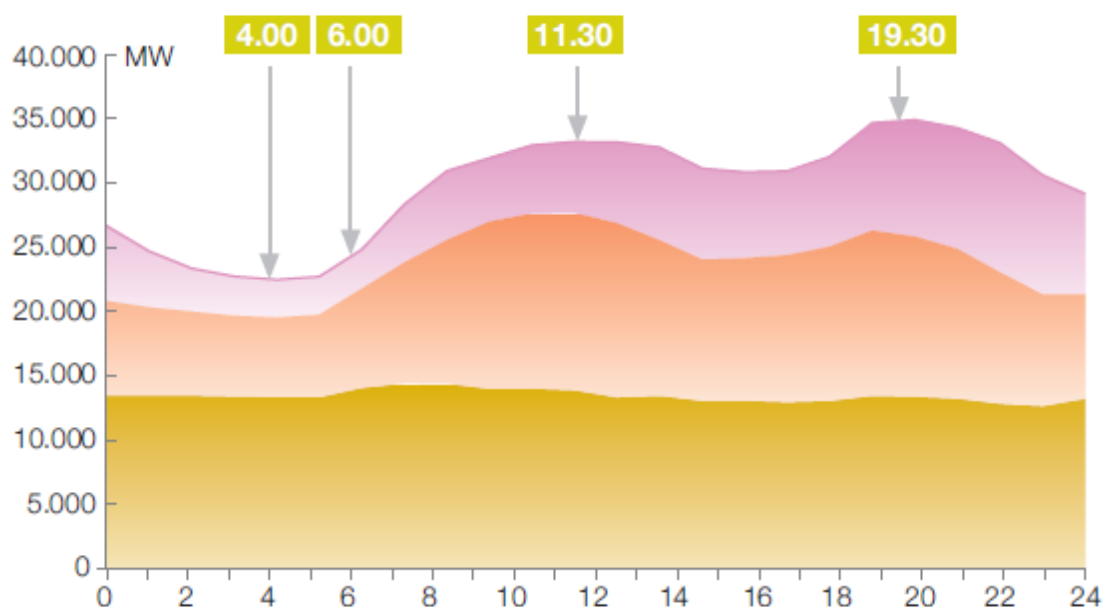


Ilustración 6: Distribución de los sectores y franjas horarias predominante. Obtenido de Guía de Consumo [14].

En la figura anterior (ilustración 6), se distinguen tres franjas de diferentes colores, amarillo, anaranjado, y violeta. Cada uno de ellos representa un sector de consumo diferente. El color amarillo representa el sector industrial, el color anaranjado corresponde con el sector comercial y por último el color violeta representa el sector residencial.

2.1. SECTORES EN LOS CONSUMIDORES

En este sentido, principalmente se encuentran tres sectores diferenciados: el sector industrial, el sector comercial, y el sector residencial. A continuación serán detallados en profundidad. [13]

Sector Industrial: este tipo de sector representa al conjunto de instalaciones dedicadas a la producción de bienes, como fábricas dedicadas a cualquier tipo de elaboración. Estas fábricas representan para la demanda eléctrica un consumo importante ya que consumen 24 horas al día y aprovechan las horas nocturnas para comprar o contratar energía más barata.

Sector Comercial: este sector representa al conjunto de establecimientos o instalaciones dedicadas al comercio (oficios y servicios). Para la demanda eléctrica supone un consumo mucho más aleatorio y no muy elevado (no es tan estacionario como el sector industrial). La demanda fluctúa debido a: el horario de entrada y salida de los trabajadores, el consumo de calefacción y aire acondicionado en las instalaciones,...

Sector Residencial: este último sector representa al conjunto de los hogares y viviendas. Para la demanda eléctrica, supone un consumo mucho más elevado y condicionado a factores como la economía, las festividades, las temperaturas,... De este último, el sector residencial, es del sector que principalmente nos ocuparemos en este estudio.

3. DEMANDA DEL SECTOR RESIDENCIAL

Hoy en día, en todos los hogares se emplea la energía para las necesidades cotidianas, siendo las más comunes la electricidad y los combustibles fósiles.

La energía, como la electricidad es utilizada principalmente para los aparatos domésticos, como lavadoras, frigoríficos, bombillas, televisión,...

La energía, también es utilizada para sistemas de calefacción y aparatos de agua caliente.

El sector residencial en España, está representado por alrededor de un 20% del consumo eléctrico total. En cada hogar la cantidad de energía consumida varía de manera notable en función de su tamaño, el número de personas que conformen dicho hogar, su ubicación y el tipo de vivienda. [14]

En los hogares el mayor consumo se produce en los meses de invierno, en ésta época las horas de mayor demanda se producen entre las 21h y las 22h ya que en esa franja horaria se produce la mayor ocupación de los hogares.

En los meses de verano, se observan dos picos de demanda, uno alrededor de las 13h del mediodía hasta las 16h de la tarde, debido a que al consumo normal de cocinas, hornos, lavavajillas,...Se añade el consumo del aire acondicionado, o en su defecto de aparatos de refrigeración como pueden ser ventiladores. También, en verano se produce otro pico de demanda en torno a las 21h y las 22h, que representa la mayor ocupación de los hogares.

Los picos que se producen en la curva de demanda, se denominan horas puntas, durante ellas es más costoso producir la electricidad, ya que para abastecer toda esa demanda se deben poner en funcionamiento las centrales que producen la electricidad más cara.

Del mismo modo, se denominan horas valle a las horas en las que hay un menor consumo, que coinciden con las horas nocturnas. En ese ámbito producir energía es mucho más barato.

Por estos motivos “especialmente las horas punta”, el sistema eléctrico debe estar dimensionado para poder atender el pico de demanda más grande, es decir para poder abastecer todos los megavatios que son consumidos en un momento determinado de un día cualquiera. [14]

4. POTENCIAS QUE SE PUEDEN CONTRATAR EN EL SECTOR RESIDENCIAL Y TIPOS DE APARATOS

4.1. ¿DE QUE DISPONEMOS EN UN HOGAR?

En los hogares convencionales hay muchos y diversos aparatos que sirven de ayuda en el día a día; todos utilizan la electricidad para poder realizar las funciones para las que han sido diseñadas.

Los aparatos que más energía consumen son la iluminación, la calefacción, el televisor y el frigorífico. [14]

La siguiente tabla (tabla 1) expone los diferentes aparatos y sus correspondientes porcentajes anuales de consumo en un hogar.

APARATO	PORCENTAJE	APARATO	PORCENTAJE
Secadora	1%	Cocina - Horno	7%
Aire Acondicionado	2%	Televisión	10%
Stand-by	2%	Calefacción	11%
Lavadora	3%	Frigorífico	14%
Lavavajillas	3%	Iluminación	16%
Agua Caliente	4%	Miscelánea	27%

Tabla 1: Porcentajes de cada aparato eléctrico. Obtenido de Guía de Consumo. [14]

A continuación se aprecia otra visión (ilustración 7) de los porcentajes anuales del consumo de cada aparato en un hogar convencional. Es un diagrama circular en el cual se representan los diferentes aparatos con sus correspondientes porcentajes

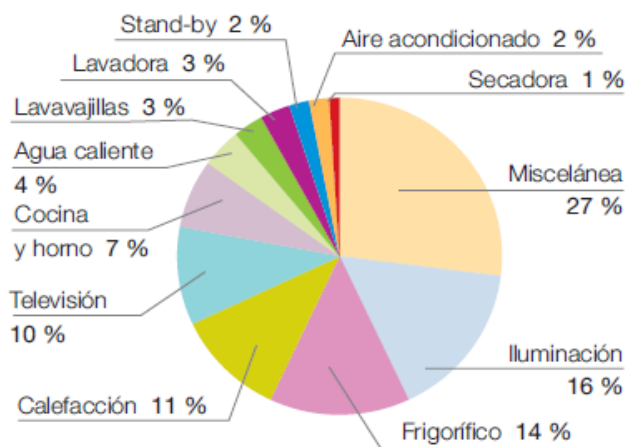


Ilustración 7: Porcentajes de los diferentes aparatos del hogar. Obtenido de Guía de Consumo. [14]

En el apartado de miscelánea, se incluyen todos los aparatos que se pueden conectar y desconectar en las tomas de corriente.

A la hora de instalar un aparato determinado en una vivienda se puede encontrar que para un mismo fin hay dispositivos diferentes, como es el caso del agua caliente y el calor del hogar. [15]

Para el sistema del agua caliente se pueden utilizar dos equipos diferentes, como son el calentador eléctrico y el termo eléctrico.

Calentador Eléctrico: es un equipo que calienta el agua de forma instantánea, se compone de un circuito hidráulico y otro eléctrico, sus dimensiones son las más reducidas del mercado.

Termo Eléctrico: este equipo es un recipiente a presión que calienta y almacena el agua. El agua fría entra por un conducto del termo y se calienta hasta la temperatura fijada en el termostato, todo ello por medio de resistencias.

Del mismo modo que para el agua caliente, para la calefacción podemos encontrar otros dos tipos de equipos, estos son: los acumuladores de calor y el cable radiante.

Acumuladores de Calor: consisten en unos equipos que por la noche almacenan el calor en resistencias y algunos ladrillos refractarios para ceder ese calor durante el día.

Cable Radiante: se trata de un equipo que contiene cables bien de acero inoxidable o bronce que van integrados en el forjado de la vivienda, estos cables al recibir la corriente eléctrica van a emitir calor, de manera que el propio suelo emite calor como si fuese un “aparato de calefacción”.

En los casos de estudio, se utilizan sólo una de las dos posibilidades en cada opción, es decir, para el dispositivo de agua caliente se aplica un termo eléctrico y para el dispositivo de calefacción se utilizan los acumuladores de calor. Se han escogido estas dos posibilidades por ser los aparatos más comunes que se dan en el conjunto de todos los hogares.

4.2. ¿QUE POTENCIAS PODEMOS CONTRATAR EN UN ENTORNO RESIDENCIAL?

En un entorno residencial se pueden encontrar diferentes potencias de contratación bien sea monofásico o trifásico (en función de la intensidad del aparato de control de potencia, ICP). [5]

La potencia que se contrata con una determinada compañía es una decisión tomada por el cliente, aunque debe estar ajustada a las intensidades normalizadas de los aparatos de control de los que se disponga en el hogar. [2]

Para realizar la contratación se necesitan una serie de documentos que exige la legislación vigente y que son los siguientes:

- Licencia de primera ocupación o apertura para la primera contratación.
- Célula de habitabilidad.
- Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión.
- Documento Nacional de Identidad, CIF, NIF, Pasaporte o Carta de Trabajo.
- Escritura de propiedad o Contrato de arrendamiento.

Potencias contratables en sector residencial: monofásica y trifásica (tabla 2).

POTENCIAS CONTRATABLES	
MONOFASICAS (W)	TRIFASICAS (W)
345	1030
690	2078
805	2425
1150	3464
1725	5196
2300	6928
3450	10392
4600	13856
5750	17321
6900	20785
8050	24249
9200	27713
10350	31177
11500	34641
14490	43648

Tabla 2: Potencias contratables en monofásico y trifásico. Iberdrola. [5]

Las potencias de contratación más comunes en un entorno monofásico, para las viviendas comunes son: 2300W, 3450W, 4600W y 5750W. [19]

4.3. TARIFAS

Las tarifas que se pueden contratar dependen de la potencia contratada. En este estudio utilizaremos la Tarifa de Último Recurso (TUR) que se define como “el precio establecido por el gobierno que las empresas comercializadoras de último recurso deben cobrar a los consumidores de energía eléctrica en baja tensión y que no han elegido contratar una oferta comercial o que se acogen a esta tarifa”. [2]

Si la potencia contratada es menor de 10kW, se encuentran tres tipos de tarifas 2.0A, 2.0DHA y 2.0DHS; En el caso de que la potencia contratada sea mayor de 10 kW pero inferior de los 15kW, existen tres tipos de tarifas que son 2.1A, 2.1DHA y 2.1DHS. [7]

A continuación, se detallan cada una de las tarifas individualmente explicando sus principales características (por ejemplo: precios, horarios, el término de energía y el término de potencia). [2], [3], [4], y [7]

2.0A: potencia contratada menor de 10 kW. Tarifa de último recurso sin discriminación horaria.

T. Potencia: 31,649473 €/kW día

T. Energía: 0,053255 €/kWh

2.0DHA: potencia contratada menor de 10 kW. Tarifa de último recurso con discriminación horaria.

T. Potencia: 31,649473 €/kW día

T. Energía: se compone de dos períodos tarifarios, periodo 1 sería el periodo denominado punta y el periodo dos sería el denominado valle.

Periodo Punta: 0,074558€/kWh

Periodo Valle: 0,002663 €/kWh

→

Invierno: 22:00h – 12:00h

→

Verano: 23:00h – 13:00h

2.0DHS: potencia contratada menor de 10 kW. Tarifa de último recurso con discriminación horaria supervalle.

T. Potencia: 31,649473 €/kW día

T. Energía: se compone de tres periodos tarifarios, el periodo 1 corresponde con el periodo punta, el periodo 2 corresponde con el valle, y el periodo 3 corresponde con el supervalle.

Periodo Punta: 0,074558 €/kWh → 13:00h - 23:00h

Periodo Valle: 0,003728 €/kWh → 23:00h – 01:00h / 07:00h – 13:00h

Periodo Supervalle: 0,001332 €/kWh → 01:00h – 07:00h

2.1A: potencia contratada mayor de 10 kW y no superior a 15 kW. Tarifa sin discriminación horaria.

T. Potencia: 39,978187 €/kW día

T. Energía: 0,060781 €/kWh

2.1DHA: potencia contratada mayor de 10kW y no superior a 15 kW. Tarifa con discriminación horaria.

T. Potencia: 39,978187 €/kW día

T. Energía: se compone de dos periodos tarifarios, el periodo 1 corresponde con el periodo punta, y el periodo 2 corresponde con el periodo valle.

Periodo Punta: 0,079015 €/kWh

Periodo Valle: 0,013979 €/kWh → Invierno: 22:00h – 12:00h

→ Verano: 23:00h – 13:00h

2.1DHS: potencia contratada menor de 10kW y no superior a 15 kW. Tarifa con discriminación horaria supervalle.

T. Potencia: 39,978187 €/kW día

T. Energía: se compone de tres periodos tarifarios, el periodo 1 se denomina periodo punta, el periodo 2 se denomina periodo valle y el periodo 3 se denomina periodo supervalle.

Periodo Punta: 0,079015 €/kWh —→ 13:00h - 23:00h

Periodo Valle: 0,018872 €/kWh —→ 23:00--01:00h/ 07:00-13:00h

Periodo Superval: 0,006989 €/kWh —→ 01:00h – 07:00h

En la tabla 3 se muestran las principales características:

Potencias Contratables (W)	Tarifas Correspondientes
345, 690, 1150, 1720, 2300, 3450, 4600, 5750, 6900, 8050, 9200	2.0A 2.0DHA 2.0DHS
10350, 11150, 14490	2.1A 2.1DHA 2.1DHS

Tabla 1: Correspondencias entre Potencias de Contratación y Tarifas.

4.4. CARACTERIZACION DE LOS CLIENTES

En este apartado se explican los diferentes tipos de consumidores del sector residencial, se distinguen tres tipos diferentes: consumidor bajo, consumidor medio y consumidor alto.

Las características de cada uno de ellos se exponen a continuación:

Consumidor Bajo: este primer tipo de hogar se caracteriza por ser una vivienda con una potencia contratada de 2,3 kW, y que presenta electrodomésticos gestionables como el termo eléctrico y la lavadora. Por el tipo de consumo se considera que no tiene calefacción integrada, es decir, no tiene acumuladores o cualquier otro tipo de calefacción de electricidad. Este consumidor se encuentra en una vivienda de aproximadamente 80m².

Consumidor Medio: este segundo tipo se caracteriza por ser una vivienda con una potencia contratada de 3,3 kW, dispone de lavadora, lavavajillas y sistema de calefacción, todos ellos gestionables. La vivienda puede ser de unos 90m².

Consumidor Alto: este último tipo de vivienda tiene potencia contratada de 5,75 kW. En esta vivienda se dispone de aparatos o electrodomésticos gestionables como son la lavadora, el lavavajillas, la secadora, el termo eléctrico, el sistema de aire acondicionado y el sistema de calefacción. Esta vivienda se sitúa en torno a unos 100m² aproximadamente.

Todas estas características o premisas, son las que serán utilizadas para realizar el estudio de cada consumidor en unos escenarios diferentes, como son: sin gestión de demanda, con gestión de demanda técnica y con gestión de demanda económica. Más adelante estas ideas serán detalladas y explicadas con mayor detenimiento.

5. CURVAS DE DEMANDA EN DIFERENTES AMBITOS.

5.1. CONSUMIDOR BAJO

Las cargas eléctricas asociadas a este tipo de consumidor se muestran en la siguiente tabla (tabla 4). [17], [18], [19]

ELECTRODOMESTICO	POTENCIA (W)
Aire acondicionado	0
Aspiradora	2300
Cafetera	800
Calefacción	0
Campana extractora	170
Cocina	1200
Congelador	350
DVD	20
Frigorífico	150
Iluminación	300
lavadora	1100
Lavavajillas	0
Microondas	900
Mini Cadena	350
Miscelánea	100
PC	60
Plancha	2000
Portátil	40
Secador pelo	1200
Secadora	0
Stand-by	15
Televisión	150
Termo eléctrico	1200
Ventilador	200

Tabla 4: Potencia de cada aparato en el caso de consumidor bajo. Obtenido de la experiencia de un instalador y de diferentes páginas web como balay, fagor,... [17], [18], [19]

Escenario Sin Gestión de Demanda:

En este primer escenario se considera que el cliente ha contratado una tarifa de último recurso, 2.0A o tarifa sin discriminación horaria, y que el consumo eléctrico de cada carga se realiza de acuerdo a criterios de necesidad personal sin tener que tener en cuenta ninguna consideración económica.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	1075	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Iluminación+PC+20%Televisión+20%Miscelánea+PC
2	885	Frigorífico+Congelador+Stand-by+PC+70%Iluminación+10%Miscelánea
3	610	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Iluminación+5%Miscelánea
4	538	Frigorífico+Congelador+Stand-by+5%Iluminación
5	565	Frigorífico+Congelador+Stand-by+5%Miscelánea+10%Iluminación
6	765	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Iluminación+40%Miscelánea+10% Termo Eléctrico
7	1325	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+30%Miscelánea+50%Termo Eléctrico
8	1415	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+40%Miscelánea+50%Termo Eléctrico+10%Cafetera
9	1530	Frigorífico+Congelador+Stand-by+10%Iluminación+50%Miscelánea+20%Termo Eléctrico+40%Lavadora+20%Secador Pelo
10	1315	Frigorífico+Congelador+Stand-by+70%Miscelánea+50%Lavadora+30%Aspiradora
11	1295	Frigorífico+Congelador+Stand-by+60%Lavadora+20%Aspiradora
12	1185	Frigorífico+Congelador+Stand-by+30%Aspiradora+Minicadena+Portatil+Miscelánea
13	1049	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Cocina+20%Campana Extractora+10%Microondas+40%Televisión+50%Miscelánea+30%Ventilador
14	1146	Frigorífico+Congelador+Stand-by+50%Miscelánea+60%Televisión+30%Cocina+30%Campana+40%Ventilador
15	1288	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+70%Televisión+60%Ventilador+50%Cocina+50%Campana Extractora
16	1145	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Miscelánea+Televisión+PC+Ventilador+15%Termo Eléctrico(lavar platos)
17	1080	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Televisión+PC+20%Iluminación+70%Ventilador+50%Miscelánea+Portátil+10%Minicadena
18	1155	Frigorífico+Congelador+Stand-by+55%Miscelánea+Televisión+PC+30%Iluminación+10%Plancha+Portátil
19	1695	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+50%Plancha
20	1722	Frigorífico+Congelador+Stand-by+50%Miscelánea+Televisión+60%Iluminación+10%Cocina+10%Campana Extractora+30%Plancha
21	2277	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+Televisión+Iluminación+60%Cocina+60%Campana Extractora+20%Termo Eléctrico
22	2145	Frigorífico+Congelador+Stand-by+50%Miscelánea+Televisión+Iluminación+80%Termo Electrico+DVD
23	1665	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+10%Microondas+10%Termo Eléctrico+20%Secador de pelo
24	1130	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Iluminación+50%Televisión+PC+30%Miscelánea

Tabla 2: Planificación del consumo típico de un consumidor bajo "sin gestión". Elaboración propia.

La curva de demanda correspondiente se muestra en la ilustración 8.

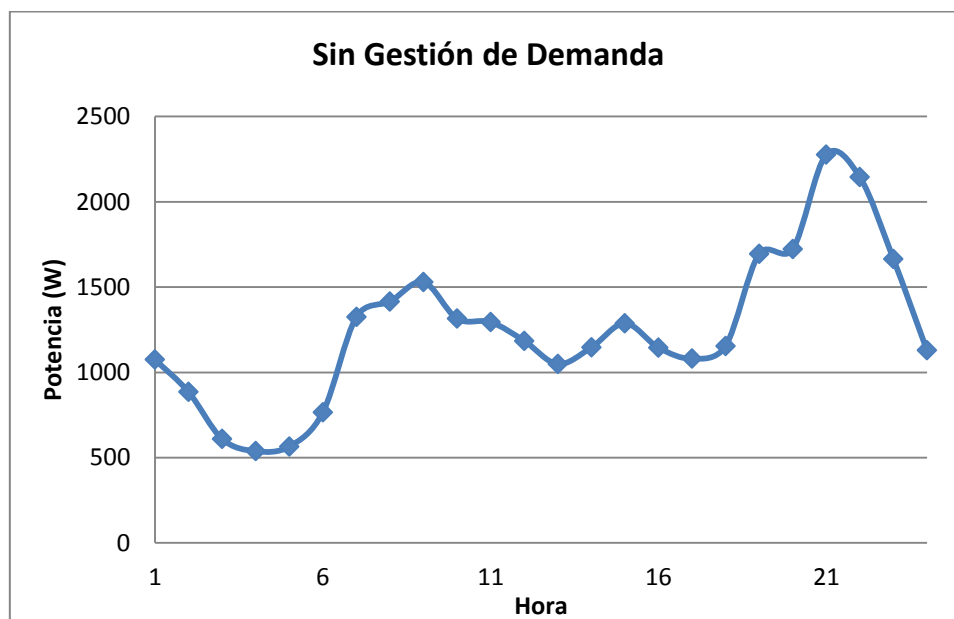


Ilustración 8: Curva de Consumo "Sin Gestión de Demanda" para consumidor bajo. Elaboración propia.

De esta imagen (ilustración 8) se observan los picos de máxima demanda, los cuales se dan entorno a las 9h, 15h y 21h. De la misma manera se observa que entorno a las 4-5h de la madrugada. Se produce el menor consumo.

Escenario Con Gestión de Demanda Técnica:

En este escenario el consumidor ha contratado la tarifa de último recurso con discriminación horaria o 2.0DHA. La gestión de la demanda técnica tiene como principal objetivo aplanar el consumo del cliente lo cual redundará en una mayor utilización y eficiencia de los recursos eléctricos.

Para planificar el consumo del cliente según las medidas de la gestión de la demanda técnica, se ha programado el desplazamiento del consumo de las cargas gestionables desde los periodos punta a los periodos valles.

La tabla 6 muestra la planificación del consumo diario aplicando medidas de gestión de la demanda técnica.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	1075	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Iluminación+PC+20%Televisión+20%Miscelánea+PC
2	1020	Frigorífico+Congelador+Stand-by+PC+70%Iluminación+10%Miscelánea+10%Termo Eléctrico
3	1090	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Iluminación+5%Miscelánea+40%Termo Eléctrico
4	1498	Frigorífico+Congelador+Stand-by+5%Iluminación+80%Termo Eléctrico
5	1285	Frigorífico+Congelador+Stand-by+5%Miscelánea+10%Iluminación+60%Termo Eléctrico
6	985	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Iluminación+20%Miscelánea+30%Termo Eléctrico
7	965	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+30%Miscelánea+20%Termo Eléctrico
8	955	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+40%Miscelánea+5%Termo Eléctrico+20%Cafetera
9	1460	Frigorífico+Congelador+Stand-by+10%Iluminación+Miscelánea+40%Lavadora+30%Secador de Pelo
10	1255	Frigorífico+Congelador+Stand-by+70%Miscelánea+50%Lavadora+20%Aspiradora
11	1295	Frigorífico+Congelador+Stand-by+60%Lavadora+20%Aspiradora
12	1185	Frigorífico+Congelador+Stand-by+30%Aspiradora+Minicadena+Portatil+Miscelánea
13	1049	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Cocina+20%Campana Extractor+10%Microondas+40%Televisión+50%Miscelánea+30%Ventilador
14	1146	Frigorífico+Congelador+Stand-by+50%Miscelánea+60%Televisión+30%Cocina+30%Campana+40%Ventilador
15	1288	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+70%Televisión+60%Ventilador+50%Cocina+50%Campana Extractora
16	1025	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+Televisión+PC+Ventilador
17	1080	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Televisión+PC+20%Iluminación+70%Ventilador+50%Miscelánea+Portátil+10%Minicadena
18	1155	Frigorífico+Congelador+Stand-by+55%Miscelánea+Televisión+PC+30%Iluminación+10%Plancha+Portátil
19	1695	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+50%Plancha
20	1722	Frigorífico+Congelador+Stand-by+50%Miscelánea+Televisión+60%Iluminación+10%Cocina+10%Campana Extractora+30%Plancha
21	1937	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+Televisión+Iluminación+60%Cocina+60%Campana Extractora
22	1555	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+Televisión+Iluminación+DVD+40%Cafetera
23	1545	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+10%Microondas+20%Secador de pelo
24	1130	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Iluminación+50%Televisión+PC+30%Miscelánea

Tabla 6: Planificación de consumo típico de un consumidor bajo “Con Gestión Técnica”. Elaboración Propia.

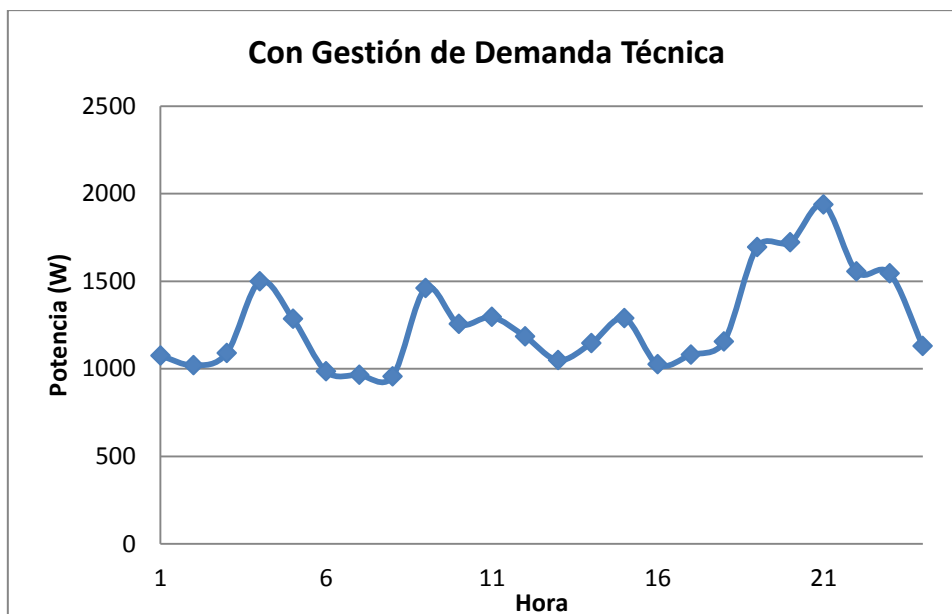


Ilustración 9: Curva de consumo “con gestión técnica” para consumidor bajo. Elaboración propia.

De esta imagen (ilustración 9) se observa que la curva de demanda se ha aplanado bastante y que el consumo ha sido más homogéneo que en el caso anterior, sin medidas de gestión de la demanda, no obstante se sigue produciendo el pico de las 21h de la noche aunque ha disminuido su valor pasando de unos 2300W a unos 1900W en este caso. Esta reducción del pico del consumo es muy importante porque le permitirá al usuario contratar una potencia menor y optar por lo tanto a una tarificación más reducida.

En la próxima figura (ilustración 10) se pueden ver las diferencias entre las dos curvas.

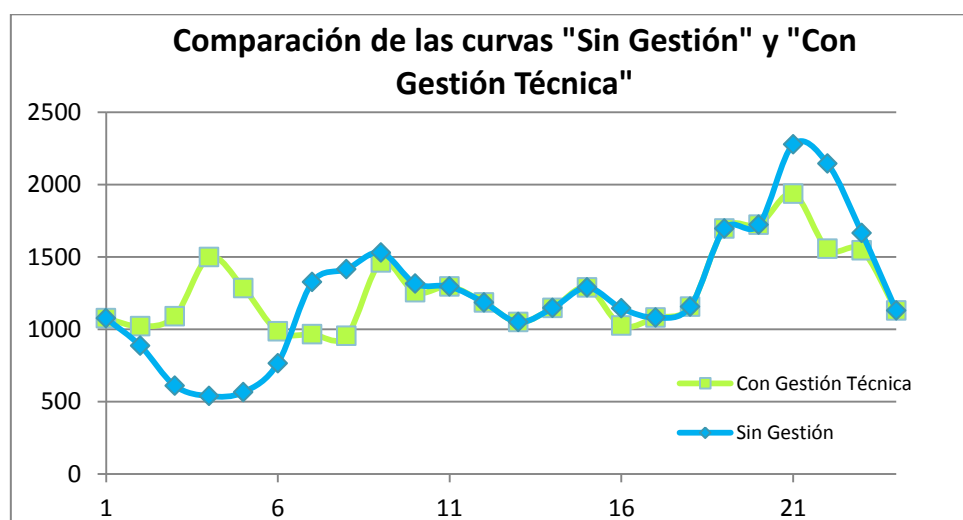


Ilustración 10: Comparación de curvas de demanda “Sin Gestión” y “Con Gestión Técnica”. Elaboración propia.

Escenario con Gestión de Demanda Económica:

En este escenario se considera que el cliente ha contratado la tarifa de último recurso con discriminación horaria supervalle o 2.0DHS y que el objetivo es el de desplazar el consumo de las cargas gestionables de los periodos horarios más caros a los periodos horarios más económicos.

La tabla 7 muestra la planificación del consumo atendiendo a medidas de gestión de la demanda económica.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	1075	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Iluminación+PC+20%Televisión+20%Miscelánea+PC
2	1140	Frigorífico+Congelador+Stand-by+PC+70%Iluminación+10%Miscelánea+20%Termo Eléctrico
3	1810	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Iluminación+5%Miscelánea+Termo Eléctrico
4	1738	Frigorífico+Congelador+Stand-by+5%Iluminación+Termo Eléctrico
5	2165	Frigorífico+Congelador+Stand-by+5%Miscelánea+10%Iluminación+60%Termo Eléctrico+80%Lavadora
6	1985	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Iluminación+20%Miscelánea+40%Termo Eléctrico+80%Lavadora
7	1065	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+30%Miscelánea+10%Termo Eléctrico+20%Lavadora
8	1065	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+50%Miscelánea+40%Cafetera
9	970	Frigorífico+Congelador+Stand-by+10%Iluminación+50%Miscelánea+30%Secador de Pelo
10	795	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+30%Aspiradora
11	755	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Aspiradora
12	1185	Frigorífico+Congelador+Stand-by+30%Aspiradora+Minicadena+Portátil+Miscelánea
13	1049	Frigorífico+Congelador+Stand-by+20%Cocina+20%Campana Extractora+10%Microondas+70%Televisión+Portátil+50%Miscelánea+30%Ventilador
14	1146	Frigorífico+Congelador+Stand-by+50%Miscelánea+60%Televisión+30%Cocina+30%Campana+40%Ventilador
15	1288	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+70%Televisión+60%Ventilador+50%Cocina+50%Campana Extractora
16	1025	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+Televisión+PC+Ventilador
17	1080	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Televisión+PC+20%Iluminación+70%Ventilador+50%Miscelánea+Portátil+10%Minicadena
18	1155	Frigorífico+Congelador+Stand-by+55%Miscelánea+Televisión+PC+30%Iluminación+10%Plancha+Portátil
19	1695	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Iluminación+50%Plancha
20	1722	Frigorífico+Congelador+Stand-by+50%Miscelánea+Televisión+60%Iluminación+10%Cocina+10%Campana Extractora+30%Plancha
21	1937	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+Televisión+Iluminación+60%Cocina+60%Campana Extractora
22	1555	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Miscelánea+Televisión+Iluminación+DVD+40%Cafetera
23	1545	Frigorífico+Congelador+Stand-by+40%Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+10%Microondas+20%Secador de pelo
24	1130	Frigorífico+Congelador+Stand-by+Iluminación+50%Televisión+PC+30%Miscelánea

Tabla 7: Planificación del consumo eléctrico del consumidor bajo "Con Gestión de Demanda Económica". Elaboración propia.

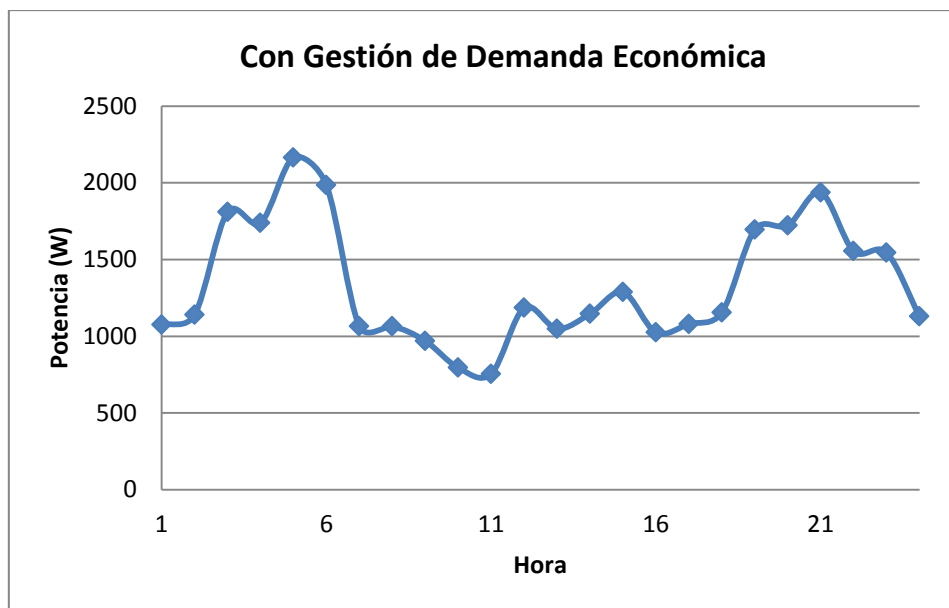


Ilustración 11: Curva de consumo con gestión económica” para consumidor bajo. Elaboración Propia.

En esta figura (ilustración 11) se observa que el consumo del cliente produce un pico de demanda a las 5 de la madrugada que coincide con el periodo horario en el que la energía eléctrica es más barata. Igualmente, se observa un menor consumo entre las 8h y las 18h ya que en esa franja horaria el precio de la electricidad es más elevado.

La ilustración 12 muestra la comparación de la curva del caso “sin gestión” y la curva del presente escenario “con gestión económica”.

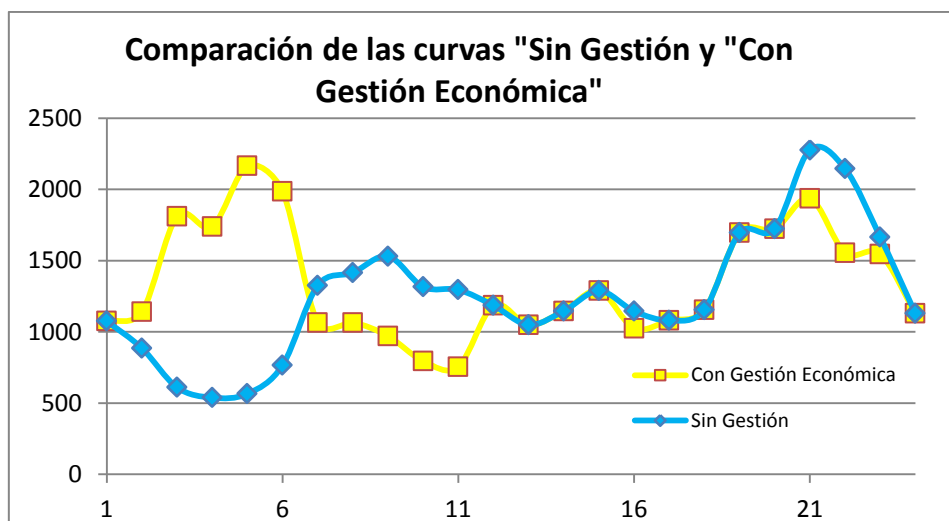


Ilustración 12: Comparación de curvas de demanda “Sin Gestión” y “Con Gestión Económica”. Elaboración propia.

5.2. CONSUMIDOR MEDIO

Las cargas asociadas a este tipo de consumidor se muestran en la siguiente tabla (tabla 8). [17], [18], [19]

ELECTRODOMESTICO	POTENCIA (W)
Aire acondicionado	0
Aspiradora	600
Cafetera	800
Calefacción	2800
Campana extractora	170
Cocina	1200
Congelador	350
DVD	20
Frigorífico	150
Horno	1500
Iluminación	300
lavadora	1100
Lavavajillas	1200
Microondas	900
Mini Cadena	350
Miscelánea	100
PC	60
Plancha	2000
Portátil	40
Secador pelo	1200
Secadora	0
Stand-by	15
Televisión	150
Termo eléctrico	0
Ventilador	0

Tabla 3: Potencia de cada aparato en el caso de consumidor medio. Obtenido de la experiencia de un instalador y de diferentes páginas web como balay, fagor,... [17], [18], [19]

Escenario Sin Gestión de Demanda:

En este escenario se considera que el cliente ha contratado la tarifa de último recurso sin discriminación horaria o 2.0A y que el consumo eléctrico de cada carga se realiza de acuerdo a criterios de necesidad personal sin tener consideraciones económicas.

En la tabla 9 se aprecia la planificación de consumo para el caso en el que no hay gestión de la demanda en un consumidor medio.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	1395	Frigorífico+Congelador+Standby+Iluminación+30%Miscelánea+PC+10%Calentamiento
2	1193	Frigorífico+Congelador+Standby+70%Iluminación+15%Miscelánea+5%Televisión+PC+10%Calentamiento
3	750	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+5%Miscelánea+5%Calentamiento
4	705	Frigorífico+Congelador+Standby+10%Iluminación+5%Miscelánea+5%Calentamiento
5	760	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+15%Miscelánea+5%Calentamiento
6	928	Frigorífico+Congelador+Standby+25%Iluminación+20%Miscelánea+10%Calentamiento+5%Termo Eléctrico
7	1068	Frigorífico+Congelador+Standby+25%Iluminación+20%Miscelánea+15%Calentamiento+15%Termo Eléctrico
8	1316	Frigorífico+Congelador+Standby+30%Iluminación+30%Miscelánea+15%Calentamiento+20%Termo Eléctrico+10%Cafetera
9	1820	Frigorífico+Congelador+Standby+10%Iluminación+50%Miscelánea+15%Calentamiento+50%Lavadora+20%Secador Pelo
10	1685	Frigorífico+Congelador+Standby+50%Miscelánea+10%Calentamiento+30%Aspiradora+60%Lavadora
11	1425	Frigorífico+Congelador+Standby+40%Lavadora+20%Aspirador+70%Miscelánea+10%Calentamiento
12	1255	Frigorífico+Congelador+Standby+Portátil+30%Aspirador+Miscelánea+15%Calentamiento
13	1349	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Cocina+20%Campana Extractora+10%Microondas+50%Miscelánea+15%Calentamiento
14	1598	Frigorífico+Congelador+Standby+40%Cocina+40%Campana Extractora+70%Televisión+10%Horno+10%Calentamiento
15	1576	Frigorífico+Congelador+Standby+Televisión+20%Cocina+20%Campana Extractora+15%Calentamiento+10%Cafetera
16	1765	Frigorífico+Congelador+Standby+Televisión+PC+40%Lavavajillas+20%Calentamiento
17	1465	Frigorífico+Congelador+Standby+10%Minicadena+25%Calentamiento+Portátil+70%Televisión+70%Miscelánea
18	1470	Frigorífico+Congelador+Standby+25%Calentamiento+PC+10%Iluminación
19	1955	Frigorífico+Congelador+Standby+30%Calentamiento+PC+Televisión+20%Iluminación+15%Plancha
20	2470	Frigorífico+Congelador+Standby+30%Calentamiento+10%Termo Eléctrico+Televisión+50%Iluminación+30%Plancha
21	3104	Frigorífico+Congelador+Standby+40%Calentamiento+Televisión+70%Iluminación+60%Cocina+60%Campana+30%Termo Eléctrico
22	2805	Frigorífico+Congelador+Standby+40%Calentamiento+Televisión+Iluminación+80%Termo Eléctrico+DVD
23	2585	Frigorífico+Congelador+Standby+30%Calentamiento+Televisión+Iluminación+PC+10%Termo Eléctrico+40%Lavavajillas
24	1880	Frigorífico+Congelador+Standby+25%Calentamiento+70%Televisión+Iluminación+50%Miscelánea+PC

Tabla 9: Planificación de consumo del Consumidor Medio, "Sin Gestión de Demanda". Elaboración propia.

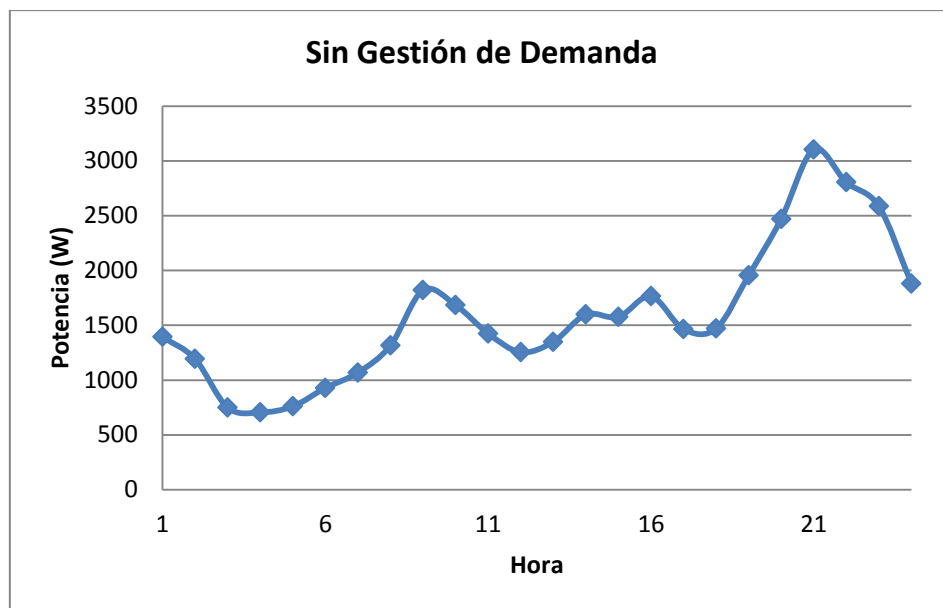


Ilustración 13: Curva de consumo “sin gestión de la demanda” para consumidor medio. Elaboración propia.

Observamos tres picos de demanda máxima, uno entorno a las 9h otro a las 16h y el más predominante se encuentra entorno a las 21h con un valor de aproximadamente 3100W. En las horas nocturnas vemos que se produce un descenso grande del consumo todo ello entorno a las 4h de la madrugada.

Escenario Con Gestión de Demanda Técnica:

En este caso el consumidor ha contratado la tarifa de último recurso con discriminación horaria o 2.0DHA. La gestión de demanda técnica tiene como principal objetivo disminuir el consumo del cliente lo cual redundará en una mayor utilización y eficiencia de los recursos eléctricos.

Para planificar el consumo del cliente, según las medidas de la gestión de demanda técnica, se ha programado el desplazamiento del consumo de las cargas gestionables, desde los periodos punta hacia los periodos valle.

La tabla siguiente (tabla 10) muestra la planificación del consumo en un día aplicando las medidas de gestión de demanda técnica.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	3075	Frigorifico+Congelador+Standby+Iluminación+40%Televisión+PC+30%Miscelanea+70%Calfacción
2	2873	Frigorifico+Congelador+Standby+70%Iluminación+15%Miscelánea+5%Televisión+PC+70%Calfacción
3	2990	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Iluminación+5%Miscelánea+85%Calfacción
4	2945	Frigorifico+Congelador+Standby+10%Iluminación+5%Miscelánea+85%Calfacción
5	3000	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Iluminación+15%Miscelánea+85%Calfacción
6	2972	Frigorifico+Congelador+Standby+35%Iluminación+20%Miscelanea+83%Calfacción
7	2972	Frigorifico+Congelador+Standby+25%Iluminación+20%Miscelánea+83%Calfacción
8	2660	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Cafetera+30%Iluminación+30%Miscelánea+65%Calfacción
9	2800	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Secador+50%Miscelánea+10%Iluminación+50%Lavadora+50%Calfacción
10	2665	Frigorifico+Congelador+Standby+50%Miscelánea+30%Aspirador+45%Calfacción+60%Lavadora
11	2155	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Aspirador+70%Miscelánea+30%Lavadora+40%Calfacción
12	1859	Frigorifico+Congelador+Standby+Portáti+30%Aspirador+Miscelánea+38%Calfacción
13	1909	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Cocina+20%Campana Extractora+10%Microondas+50%Miscelánea+35%Calfacción
14	2018	Frigorifico+Congelador+Standby+40%Cocina+40%Campana Extractora+70%Televisión+10%Horno+25%Calfacción
15	1644	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Cocina+20%Campana Extractora+50%Televisión+10%Cafetera+25%Calfacción
16	1645	Frigorifico+Congelador+Standby+PC+Televisión+20%Calfacción+30%Lavavajillas
17	1269	Frigorifico+Congelador+Standby+10%Minicadena+70%Televisión+Portátil+70%Miscelánea+18%Calfacción
18	1274	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+PC+10%Iluminación+18%Calfacción
19	1535	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+PC+70%Iluminación+15%Calfacción+15%Plancha
20	1770	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+50%Iluminación+30%Plancha+10%Calfacción
21	2082	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+70%Iluminación+60%Cocina+60%Campana Extractora+10%Calfacción
22	3095	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+Iluminación+DVD+70%Calfacción
23	3195	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+Iluminación+PC+10%Secador+70%Calfacción
24	3140	Frigorifico+Congelador+Standby+70%Televisión+Iluminación+50%Miscelánea+PC+70%Calfacción

Tabla 10: Planificación del consumo típico de un consumidor bajo “con gestión de demanda técnica”. Elaboración propia.

Ahora, se estudia la gráfica o curva de demanda.

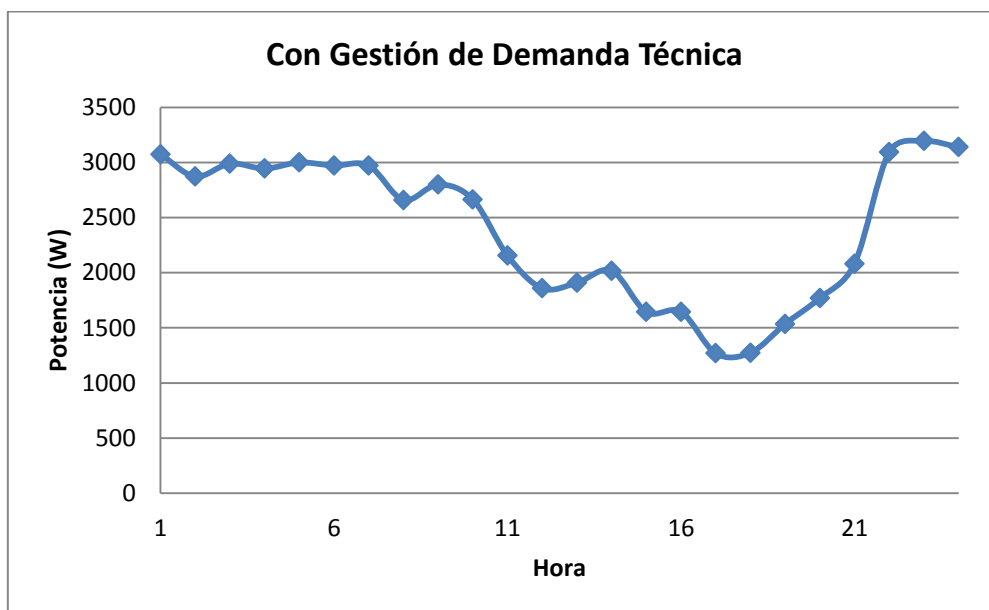


Ilustración 14: Curva de consumo “con gestión económica” para consumidor medio. Elaboración propia.

En esta ilustración (ilustración 14), se observa que la curva de demanda se ha aplanado bastante y que el consumo ha sido más homogéneo que en escenario anterior en el que no había medidas de gestión de la demanda. El pico de demanda más prominente en el escenario anterior era el producido a las 21h con un valor de 3104W, en este escenario en el que se ha gestionado ese pico se ve reducido hasta un valor de 2082W.

Se muestra, la comparación entre ambas curvas en la ilustración siguiente (ilustración 15):

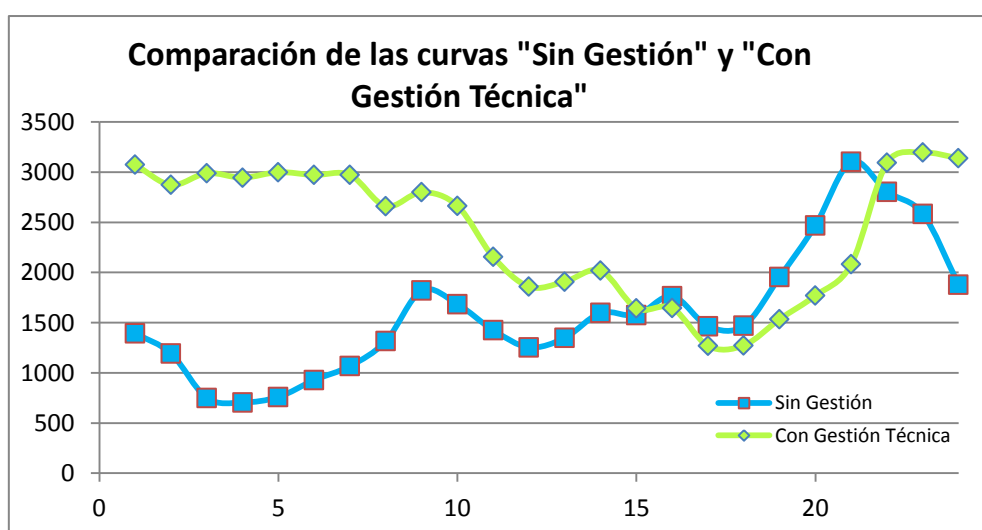


Ilustración 15: Comparación de curvas de consumo entre “Sin Gestión” y “Gestión Técnica”. Elaboración propia.

Escenario Con Gestión de Demanda Económica:

En este caso se considera que el cliente ha contratado la tarifa de último recurso con discriminación horaria supervalle o 2.0DHS, y cuyo objetivo es el de desplazar el consumo de las cargas gestionables de los periodos horarios con el precio de la energía más elevado, a los periodos horarios en los que el precio de la energía es más económico.

La tabla 11 nos muestra la planificación del consumo atendiendo a las medidas de gestión de la demanda económica.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	2975	Frigorifico+Congelador+Standby+Iluminación+40%Televisión+PC+30%Miscelanea+45%Calefacción+50%Lavavajillas
2	3153	Frigorifico+Congelador+Standby+70%Iluminación+15%Miscelánea+5%Televisión+PC+80%Calefacción
3	2850	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Iluminación+5%Miscelánea+85%Calefacción
4	2985	Frigorifico+Congelador+Standby+10%Iluminación+5%Miscelánea+85%Calefacción
5	2995	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Iluminación+15%Miscelánea+85%Calefacción
6	3158	Frigorifico+Congelador+Standby+25%Iluminación+20%Miscelanea+70%Calefacción+50%Lavadora
7	3163	Frigorifico+Congelador+Standby+25%Iluminación+20%Miscelánea+70%Calefacción+50%Lavadora
8	2570	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Cafetera+30%Iluminación+30%Miscelánea+50%Calefacción+30%Lavadora
9	2110	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Secador+50%Miscelánea+10%Iluminación+45%Calefacción
10	2005	Frigorifico+Congelador+Standby+50%Miscelánea+30%Aspirador+45%Calefacción
11	1965	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Aspirador+70%Miscelánea+45%Calefacción
12	1955	Frigorifico+Congelador+Standby+Portáti+30%Aspirador+Miscelánea+40%Calefacción
13	1909	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Cocina+20%Campana Extractora+10%Microondas+50%Miscelánea+35%Calefacción
14	1318	Frigorifico+Congelador+Standby+40%Cocina+40%Campana Extractora+70%Televisión+10%Horno
15	1019	Frigorifico+Congelador+Standby+20%Cocina+20%Campana Extractora+Televisión+10%Cafetera
16	825	Frigorifico+Congelador+Standby+PC+Televisión+Miscelanea
17	765	Frigorifico+Congelador+Standby+10%Minicadena+70%Televisión+Portátil+70%Miscelánea
18	770	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+PC+10%Iluminación
19	915	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+PC+20%Iluminación+5%Plancha
20	1270	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+50%Iluminación+5%Plancha+10%Calefacción
21	1990	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+80%Iluminación+50%Cocina+50%Campana Extractora+10%Calefacción
22	1965	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+Iluminación+DVD+15%Calefacción+DVD+PC+10%Cafetera
23	2115	Frigorifico+Congelador+Standby+Televisión+Iluminación+PC+30%Secador+15%Calefacción+DVD
24	2820	Frigorifico+Congelador+Standby+70%Televisión+Iluminación+50%Miscelánea+PC+20%Calefacción+90% Lavavajillas

Tabla 11: Planificación de consumidor medio, en el escenario "Con Gestión Económica". Elaboración propia.

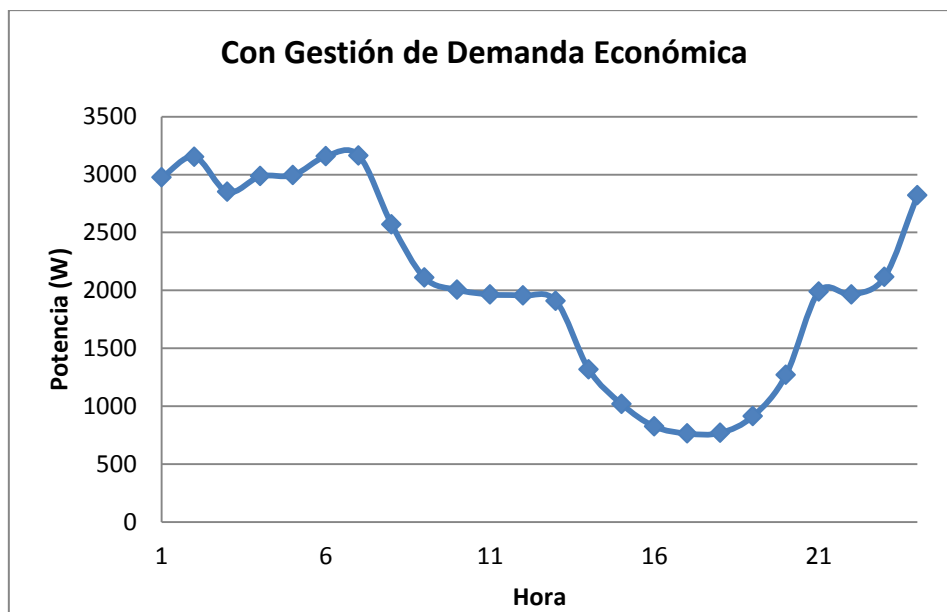


Ilustración 16: Curva de consumo "Con Gestión Económica" consumidor medio. Elaboración propia.

En esta figura (ilustración 16) se observa que el consumo del cliente produce un pico de demanda a las 7 de la mañana, el cual está dentro del periodo horario en el que la energía eléctrica es más barata, de la misma manera se produce un menor consumo entre las 8h y las 23h ya que en este periodo el precio de la energía eléctrica es más elevado.

La ilustración 17, muestra la comparación entre las curvas de demanda de los escenarios "Sin Gestión" y "Con Gestión Económica".

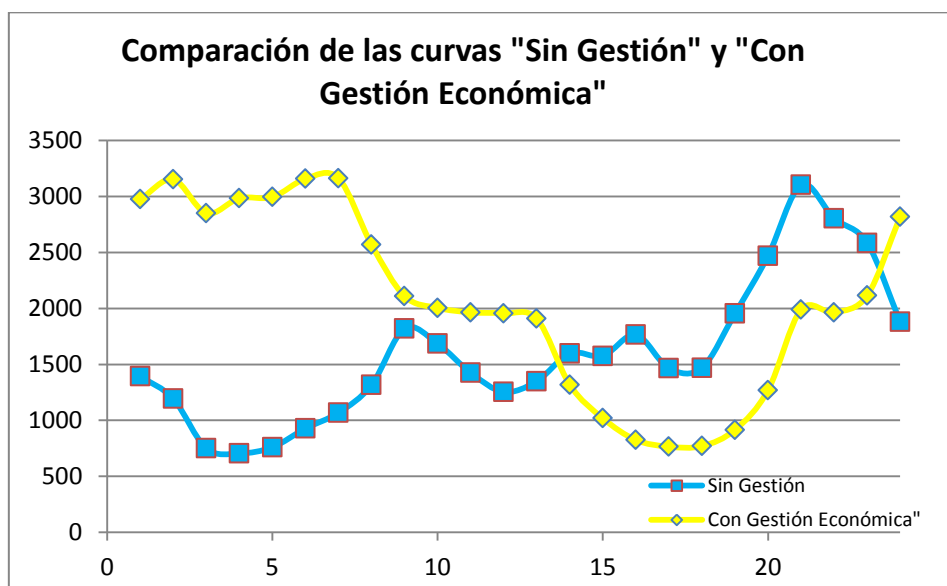


Ilustración 17: Comparación de curvas de demanda de los casos "Sin Gestión" y "Con Gestión Económica".

Comparando ambas se aprecia que son muy diferentes, en la curva correspondiente al escenario en el que no se aplica gestión de demanda, la tendencia es siempre ascendente en el caso en el que se aplica gestión de demanda con escenario económico, se observa que la curva tiene tendencia descendente pero al final de día remonta, esto es debido al cambio de tarifa desde la tarifa sin discriminación horaria o 2.0A a la tarifa con discriminación horaria supervalle o 2.0DHS.

5.3. CONSUMIDOR ALTO

Las cargas eléctricas asociadas a este tipo de consumidor se muestran en la siguiente tabla (tabla 12). [17], [18], [19]

ELECTRODOMESTICO	POTENCIA (W)
Aire acondicionado	1200
Aspiradora	600
Cafetera	800
Calefacción	4000
Campana extractora	170
Cocina	1200
Congelador	350
DVD	20
Frigorífico	150
Horno	1500
Iluminación	450
lavadora	1100
Lavavajillas	1200
Microondas	900
Mini Cadena	650
Miscelánea	100
PC	60
Plancha	2000
Portátil	40
Secador pelo	1200
Secadora	1200
Stand-by	15
Televisión	150
Termo eléctrico	1200
Ventilador	0

Tabla 12: Relación de cargas que tiene el consumidor alto. Obtenido de la experiencia de un instalador eléctrico, y páginas como balay, fagor,... [17], [18], [19]

Escenario Sin Gestión de Demanda:

En este escenario se considera que el cliente ha contratado una tarifa de último recurso sin discriminación horaria o 2.0A y que el consumo eléctrico de cada carga se realiza de acuerdo a criterios de necesidad personal sin tener en cuenta las consideraciones económicas.

Se expone la tabla de planificación para este escenario (tabla 13) en la que se puede ver la distribución típica de un consumo diario de un consumidor determinado como alto.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	3605	Frigorífico+Congelador+Standby+Iluminación+Televisión+30%Miscelánea+PC+60%Calentamiento
2	3265	Frigorífico+Congelador+Standby+70%Iluminación+70%Televisión+25%Miscelánea+PC+55%Calentamiento
3	2825	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+20%Miscelánea+55%Calentamiento
4	2593	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+10%Miscelánea+50%Calentamiento
5	2593	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+10%Miscelánea+50%Calentamiento
6	2838	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+15%Miscelánea+50%Calentamiento+20%Termo Eléctrico
7	3104	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+20%Miscelánea+50%Calentamiento+40%Termo Eléctrico
8	3455	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+50%Miscelánea+50%Calentamiento+60%Termo Eléctrico+10%Cafetera
9	4112	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+Miscelánea+45%Calentamiento+30%Secador de pelo+50%Lavadora
10	3215	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+45%Calentamiento+60%Lavadora+30%Aspiradora
11	3135	Frigorífico+Congelador+Standby+40%Miscelánea+45%Calentamiento+20%Lavadora+20%Secadora+50%Aspiradora
12	3225	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+45%Calentamiento+50%Secadora+20%Aspiradora+Portátil
13	3445	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+45%Calentamiento+30%Secadora+50%Microondas+Portátil+Televisión
14	3611	Frigorífico+Congelador+Standby+50%Miscelánea+45%Calentamiento+80%Cocina+80%Campana Extractora+Televisión
15	3885	Frigorífico+Congelador+Standby+10%Iluminación+Televisión+70%Miscelánea+45%Calentamiento+50%Cocina+50%Campana Extractora+20%Horno+40%Cafetera
16	3225	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+45%Calentamiento+50%Lavavajillas
17	3365	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+45%Calentamiento+Portátil+PC+Televisión+60%Lavavajillas
18	3655	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+50%Calentamiento+80%Minicadena+Portátil+Televisión+30%Microondas+30%Cafetera+PC
19	4115	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+50%Plancha+20%Iluminación+55%Calentamiento
20	4483	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+35%Iluminación+45%Plancha+65%Calentamiento
21	5714	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+70%Cocina+70%Campana Extractora+75%Calentamiento+40%Termo Eléctrico
22	5665	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+80%Calentamiento+85%Termo Eléctrico+20%Cafetera
23	5555	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+80%Calentamiento+60%Termo Eléctrico+30%Secador+DVD
24	4975	Frigorífico+Congelador+Standby+Iluminación+80%Miscelánea+Televisión+PC+DVD+40%Termo Eléctrico

Tabla 13: Planificación del consumo típico de un consumidor alto “Sin Gestión de Demanda”. Elaboración Propia.

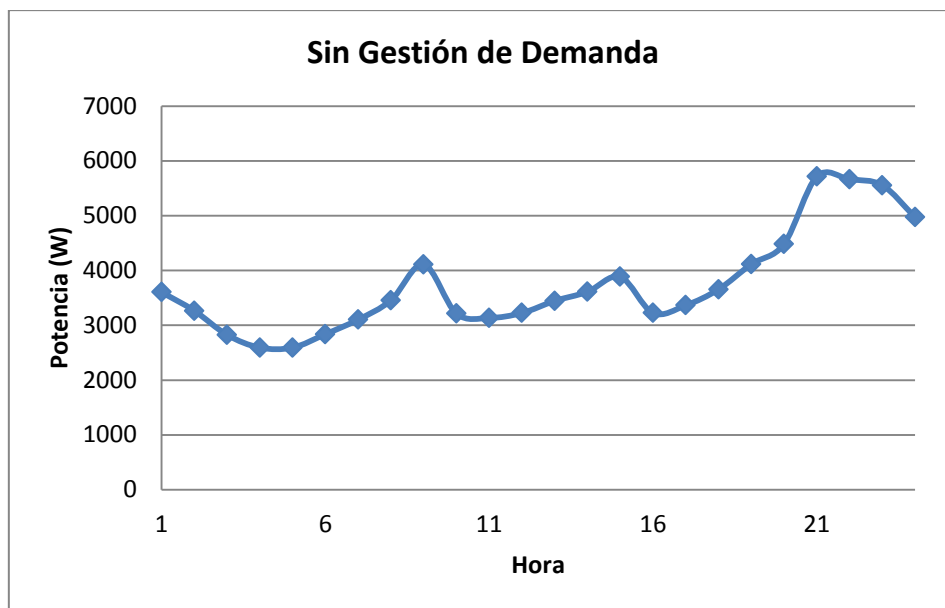


Ilustración 18: Curva de Consumo "Sin Gestión de Demanda" consumidor alto. Elaboración propia.

En esta ilustración (ilustración 18) se observa del mismo modo que en los anteriores consumidores, como se producen tres picos de consumo predominantes, se dan a las 9h, a las 15h y a las 21h, con unos valores que llegan a rozar los 6000 W en el caso de la hora 21. De la misma manera se observa que durante la madrugada el consumo desciende.

Escenario Con Gestión de Demanda Técnica:

En este escenario el cliente ha contratado la tarifa de último recurso con discriminación horaria o 2.0DHA. La gestión de demanda eléctrica en un escenario técnico tiene por objetivo homogeneizar la curva de demanda para una mayor utilización y eficiencia de los recursos eléctricos.

En la siguiente tabla (tabla 14) se ha planificado el consumo del cliente alto según las medidas de la gestión de la demanda técnica, se ha programado el desplazamiento del consumo de las cargas gestionables desde los periodos horarios en los que se producen picos de demanda hacia los periodos horarios en los que se producen valles de demanda.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	2785	Frigorífico+Congelador+Standby+Iluminación+Televisión+30%Miscelánea+PC+30%Calentamiento+30%Lavavajillas
2	3025	Frigorífico+Congelador+Standby+70%Iluminación+70%Televisión+25%Miscelánea+PC+40%Calentamiento+30%Termo Eléctrico
3	3505	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+20%Miscelánea+60%Calentamiento+40%Termo Eléctrico
4	4113	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+10%Miscelánea+70%Calentamiento+60%Termo Eléctrico
5	4113	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+10%Miscelánea+70%Calentamiento+60%Termo Eléctrico
6	4188	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+15%Miscelánea+70%Calentamiento+20%Termo Eléctrico+50%Lavadora
7	3915	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+20%Miscelánea+60%Calentamiento+10%Termo Eléctrico+70%Lavadora
8	3985	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+50%Miscelánea+60%Calentamiento+30%Lavadora+30%Secadora+10%Cafetera
9	4483	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+Miscelánea+60%Calentamiento+30%Secador de pelo+80%Secadora
10	3565	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+60%Calentamiento+30%Secadora+30%Aspiradora
11	3255	Frigorífico+Congelador+Standby+40%Miscelánea+60%Calentamiento+50%Aspiradora
12	1440	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+50%Secadora+80%Aspiradora+Portátil+PC+70%Minicadena
13	1255	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+50%Microondas+Portátil+Televisión
14	1811	Frigorífico+Congelador+Standby+50%Miscelánea+80%Cocina+80%Campana Extractora+Televisión
15	2085	Frigorífico+Congelador+Standby+10%Iluminación+Televisión+70%Miscelánea+50%Cocina+50%Campana Extractora+20%Horno+40%Cafetera
16	1135	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+Portátil+30%Microondas
17	845	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+Portátil+PC+Televisión
18	1655	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+80%Minicadena+Portátil+Televisión+30%Microondas+30%Cafetera+PC
19	1915	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+50%Plancha+20%Iluminación
20	1883	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+35%Iluminación+45%Plancha
21	2234	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+70%Cocina+70%Campana Extractora
22	1435	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+20%Cafetera
23	1995	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+30%Secador Pelo+DVD+30%Lavavajillas
24	2675	Frigorífico+Congelador+Standby+Iluminación+80%Miscelánea+Televisión+PC+DVD+20%Calentamiento+50%Lavavajillas

Tabla 4: Planificación del consumo típico de un Consumidor Alto "Con Gestión de Demanda Técnica". Elaboración Propia.

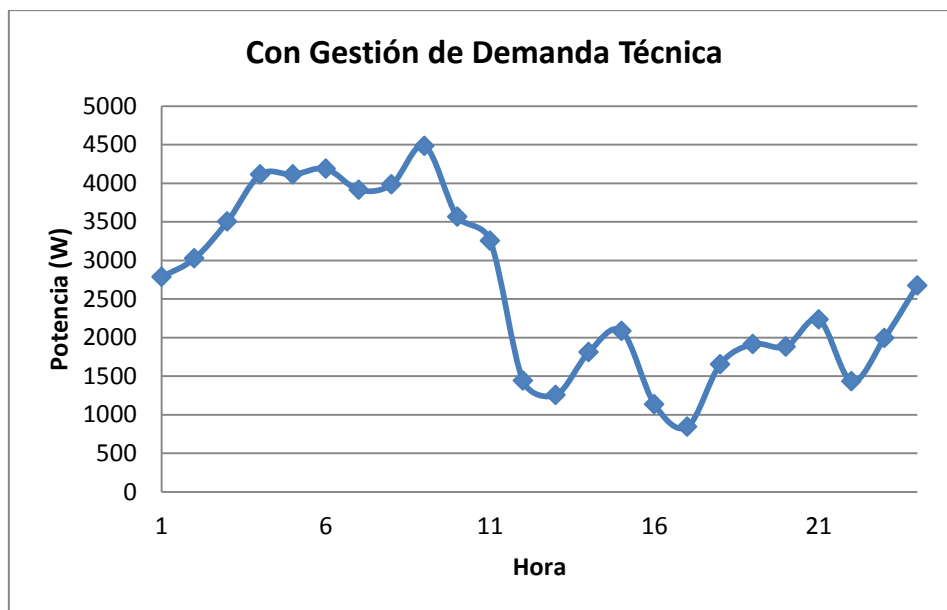


Ilustración 19: Curva de Consumo "Con Gestión Técnica" del consumidor alto. Elaboración propia.

En esta imagen (ilustración 19) se observa que la curva de demanda se ha homogeneizado y que el consumo ha sido más predominante en las horas nocturnas. Esta reducción del consumo es importante de cara a que le permitirá al cliente contratar una potencia menor y poder optar a una tarificación más reducida.

En la siguiente figura (ilustración 20) se pueden apreciar las diferencias entre las curvas de demanda pertenecientes al escenario en el que no se aplica la gestión de demanda y en escenario en el que gestionamos la demanda técnicamente.

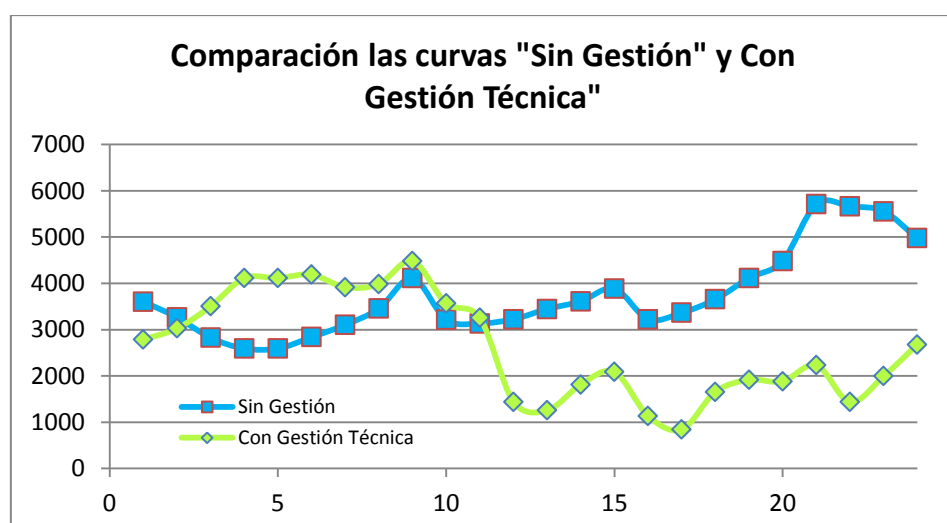


Ilustración 20: Comparación de curvas de demanda de los escenarios “sin gestión” y “con gestion técnica”. Elaboracion propia.

Escenario Con Gestión de Demanda Económica:

En este escenario se considera que el cliente ha contratado la tarifa de último recurso con discriminación supervalle o 2.0DHS, el objetivo principal de este tipo de gestión es desplazar las cargas gestionables desde los periodos donde la energía es más elevada hacia los periodos horarios en los que la energía es más económica.

La tabla siguiente (tabla 15) muestra la planificación de consumo atendiendo a las medidas de gestión de demanda económica.

<i>Horas</i>	<i>Potencia Total (W)</i>	<i>Cargas Conectadas</i>
1	4165	Frigorífico+Congelador+Standby+Iluminación+Televisión+50%Miscelánea+PC+45%Lavavajillas+60%Calentamiento
2	4505	Frigorífico+Congelador+Standby+70%Iluminación+70%Televisión+25%Miscelánea+PC+80%Calentamiento+20%Termo Eléctrico
3	4585	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+20%Miscelánea+90%Calentamiento+30%Termo Eléctrico
4	4553	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+10%Miscelánea+90%Calentamiento+30%Termo Eléctrico
5	4718	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+10%Miscelánea+90%Calentamiento+30%Termo Eléctrico+15%Lavadora
6	4998	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+15%Miscelánea+90%Calentamiento+30%Termo Eléctrico+40%Lavadora
7	5200	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+20%Miscelánea+90%Calentamiento+40%Termo Eléctrico+45%Lavadora
8	4540	Frigorífico+Congelador+Standby+20%Iluminación+50%Miscelánea+10%Cafetera+70%Secadora+30%Secador de pelo+15%Microondas+45%Calentamiento+50%Termo Eléctrico
9	3603	Frigorífico+Congelador+Standby+15%Iluminación+Miscelánea+30%Secador de pelo+40%Secadora+45%Calentamiento+20%Termo Eléctrico
10	3415	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+85%Aspiradora+45%Calentamiento+40%Secadora
11	2775	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+60%Aspiradora+45%Calentamiento
12	2575	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+20%Aspiradora+45%Calentamiento
13	2875	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+30%Microondas+Televisión+Portátil+45%Calentamiento
14	2681	Frigorífico+Congelador+Standby+50%Miscelánea+80%Cocina+80%Campana Extractora+Televisión+15%Calentamiento
15	2755	Frigorífico+Congelador+Standby+10%Iluminación+Televisión+70%Miscelánea+50%Cocina+50%Campana Extractora+20%Horno+40%Cafetera+10%Calentamiento
16	1338	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+5%Iluminación+10%Calentamiento+10%Microondas
17	1268	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+Portátil+PC+Televisión+5%Iluminación+10%Calentamiento
18	1595	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+15%Minicadena+Portátil+TV+15%Micro+15%Cafetera+PC+5%Iluminación+10%Calentamiento
19	1850	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+20%Plancha+20%Iluminación+10%Calentamiento
20	2083	Frigorífico+Congelador+Standby+Miscelánea+Televisión+PC+35%Iluminación+35%Plancha+10%Calentamiento
21	2457	Frigorífico+Congelador+Standby+60%Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+60%Cocina+60%Campana Extractora+10%Calentamiento
22	2575	Frigorífico+Congelador+Standby+60%Miscelánea+Televisión+PC+Iluminación+20%Cafetera+15%Termo Eléctrico+25%Calentamiento
23	2695	Frigorífico+Congelador+Standby+80%Miscelánea+TV+PC+Iluminación+20%Secador Pelo+DVD+25%Calentamiento+15%Termo Eléctrico
24	3435	Frigorífico+Congelador+Standby+Iluminación+80%Miscelánea+Televisión+PC+DVD+20%Calentamiento+20%Lavavajillas+10%Termo Eléctrico+45%Calentamiento

Tabla 5: Planificación de consumo típico de un Consumidor Alto, "Con Gestión Económica". Elaboración Propia.

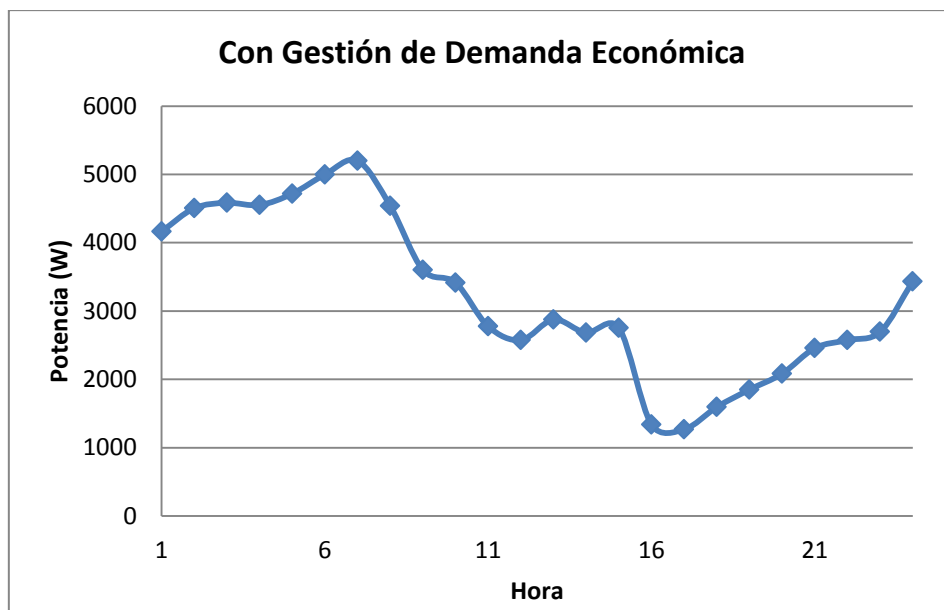


Ilustración 21: Curva de Consumo "Con Gestión Económica" del consumidor alto. Elaboración propia.

En esta imagen (ilustración 21) se observa que el consumo del cliente produce un pico de demanda a las 7 de la mañana, que coincide con el periodo horario en el cual la energía eléctrica es más económica, del mismo modo se observa que entre las 8h y las 23h se produce un menor consumo ya que en esa franja horaria el precio de la energía eléctrica es más elevado.

A continuación en el gráfico siguiente (ilustración 22) se muestra la comparación de la curva de demanda del escenario “sin gestión” y la curva del presente escenario “con gestión económica”.

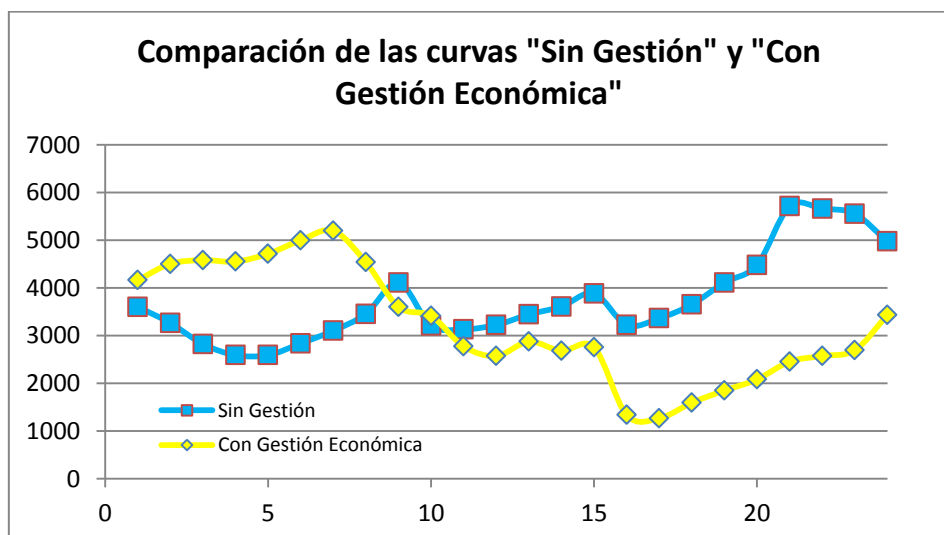


Ilustración 21: Comparación entre escenarios “sin gestión” y “con gestión económica” del consumidor alto. Elaboración propia.

6. MEDIDA DE LA DEMANDA. CASOS DE ESTUDIO

En este apartado se analizará la red en su conjunto. La red está formada por un centro de transformación, a partir del cual se conectarán 50 buses o nudos.

Esta red cuya representación se encuentra en la ilustración 23, tiene 29 puntos de conexión, y en cada uno de ellos se conectan 10 clientes.

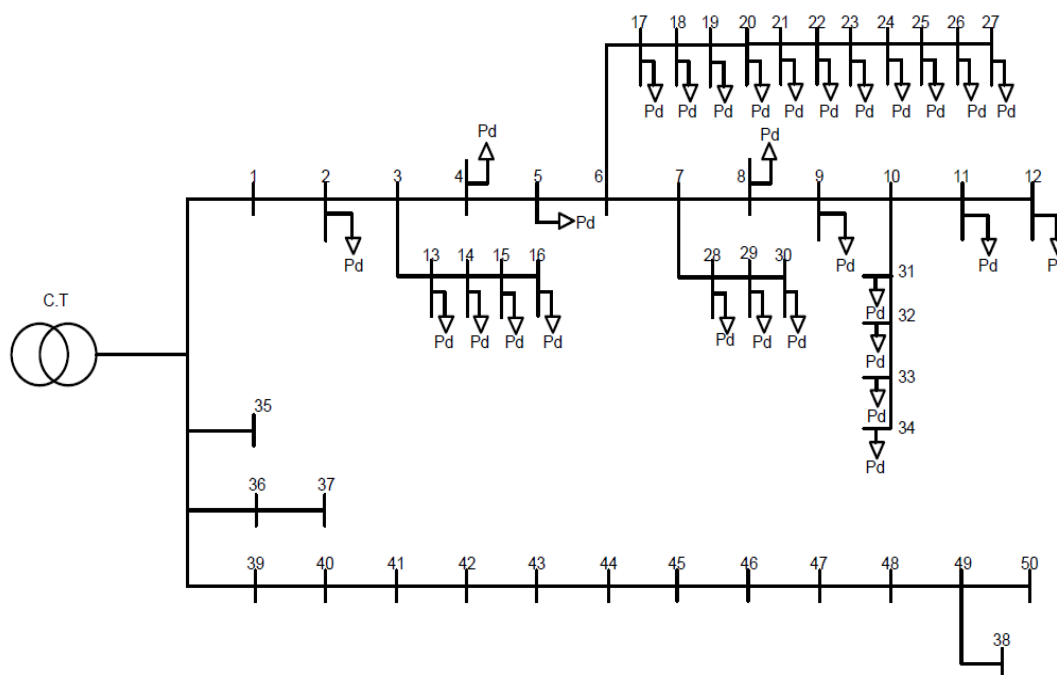


Ilustración 23: Diagrama unifilar de la red objeto de estudio.

Para contabilizar todas estas demandas y obtener la potencia total correspondiente al centro de transformación (SCT) de cada tipo de consumidor, se ha utilizado la herramienta informática PSS/E University 33 que permite realizar simulaciones de sistemas eléctricos tanto en régimen permanente como en régimen dinámico, gracias a esta herramienta, se pueden realizar flujos de cargas, flujos óptimos de cargas (OPF), estudios lineales de la red,... Para llegar al objetivo de obtener la potencia total del centro de transformación se introducen en PSS/E los datos obtenidos del estudio de demanda de los consumidores.

Por ejemplo, se introduce el valor de la potencia demandada por el consumidor bajo con gestión de la demanda, es modificado en los 29 puntos donde se conectan los clientes, y se multiplica por 10 ya que en cada punto de conexión se tienen 10 consumidores.

Localizados estos datos se introduce el valor de la potencia demandada en la herramienta informática teniendo siempre en cuenta que los datos deben estar en Megawatios para obtener unos resultados coherentes.

El mismo procedimiento se realiza para los casos de gestión técnica y económica, así como también para los otros dos tipos de consumidores, el medio y el alto en todos sus escenarios.

De manera que se obtiene un resultado desde PSS/E para cada valor introducido, a este resultado se le denomina “reporte” que consiste en un archivo en el cual aparecen la tensión (en por unidad y kilovoltios), potencia activa, reactiva y aparente de cada uno de los 50 buses, cada uno de ellos en relación con el bus al que está unido.

De este modo se ha obtenido un reporte para las 24 horas de cada escenario de los diferentes consumidores. Todos los datos se han recogido en una hoja de cálculo para su estudio y posterior comparación.

A continuación se muestra un reporte generado por el programa informático (tabla 16) en el que se observan las diferentes magnitudes objeto de estudio y confrontación.

PTI INTERACTIVE POWER SYSTEM SIMULATOR--PSS(R)EUniversiTHU, SEP 19 2013 18:21										CONVERSION MATPOWER -> PSSE_32									
MANUEL HERNÁIZ - UC3M										RATING SET A %MVA FOR TRANSFORMERS % I FOR NON-TRANSFORMER BRANCHES									
BUS 1	1 1	12.000	CKT	MW	MVAR	MVA	%	1.0553	PU	0.00	X---	LOSSES	---X	X----	AREA	-----X	X----	ZONE	-----X
FROM GENERATION				-7.3	0.5R	7.3	7	12.663	KV			MW	MVAR	1			1		
TO	2 2	12.000	1	-7.3	0.5	7.3	0					0.04	0.02	1			1		
BUS 2	2 2	12.000	CKT	MW	MVAR	MVA	%	1.0607	PU	0.15	X---	LOSSES	---X	X----	AREA	-----X	X----	ZONE	-----X
								12.728	KV			MW	MVAR	1			1		
TO	LOAD-PQ			0.0	0.1	0.1													
TO	1 1	12.000	1	7.3	-0.5	7.3	0					0.04	0.02	1			1		
TO	3 3	12.000	1	-7.3	0.4	7.3	0					0.04	0.01	1			1		
BUS 3	3 3	12.000	CKT	MW	MVAR	MVA	%	1.0657	PU	0.27	X---	LOSSES	---X	X----	AREA	-----X	X----	ZONE	-----X
								12.789	KV			MW	MVAR	1			1		
TO	2 2	12.000	1	7.3	-0.4	7.4	0					0.04	0.01	1			1		
TO	4 4	12.000	1	-7.4	0.1	7.4	0					0.05	0.02	1			1		
TO	13 13	12.000	1	0.0	0.2	0.2	0					0.00	0.00	1			1		
BUS 4	4 4	12.000	CKT	MW	MVAR	MVA	%	1.0736	PU	0.40	X---	LOSSES	---X	X----	AREA	-----X	X----	ZONE	-----X
								12.883	KV			MW	MVAR	1			1		
TO	LOAD-PQ			0.0	0.1	0.1													
TO	3 3	12.000	1	7.4	-0.1	7.4	0					0.05	0.02	1			1		
TO	5 5	12.000	1	-7.5	-0.0	7.5	0					0.05	0.01	1			1		
BUS 5	5 5	12.000	CKT	MW	MVAR	MVA	%	1.0808	PU	0.50	X---	LOSSES	---X	X----	AREA	-----X	X----	ZONE	-----X
								12.970	KV			MW	MVAR	1			1		
TO	LOAD-PQ			0.0	0.1	0.1													
TO	4 4	12.000	1	7.5	0.0	7.5	0					0.05	0.01	1			1		
TO	6 6	12.000	1	-7.5	-0.2	7.5	0					0.05	0.01	1			1		
BUS 6	6 6	12.000	CKT	MW	MVAR	MVA	%	1.0881	PU	0.60	X---	LOSSES	---X	X----	AREA	-----X	X----	ZONE	-----X
13.057KV				MW	MVAR	1		1											
TO	5 5	12.000	1	7.6	0.2	7.6	0					0.05	0.01	1			1		

Tabla 16: Ejemplo de un reporte correspondiente a la HORA 1 del Consumidor Bajo en el caso "Sin Gestión de Demanda". Obtenido de PSS/E.

A continuación se expone la tabla 17 donde se han recogido todos los datos correspondientes al consumidor bajo en su escenario sin gestión de demanda correspondiente a la HORA 1.

1	nº nudos	1	2	3	4	5
	Tensión p.u.	1,1048	1,1037	1,1026	1,1015	1,1006
	Tensión en KV	13,25	13,24	13,22	13,21	13,2
	Potencia activa	0	1075	0	1075	1075
	Potencia Activa(generada PSS) W	400000,00	0,00	-100000,00	0,00	0,00
	Potencia Reactiva(generada PSS) VAR	3000000,00	200000,00	0,00	100000,00	200000,00
	Potencia Aparente VA	3026549,19	200000,00	100000,00	100000,00	200000,00
	S centro transformación TOTAL	5567970,55				

6	7	8	9	10	11	12	13	14
1,0997	1,0991	1,0988	1,0984	1,0981	1,0981	1,0981	1,1026	1,1025
13,19	13,19	13,18	13,18	13,18	13,18	13,18	13,22	13,22
0	0	1075	1075	0	1075	1075	1075	1075
0,00	-100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	-100000,00	-100000,00	-100000,00	-100000,00	-100000,00	100000,00	0,00	0,00
0,00	141421,36	100000,00	100000,00	100000,00	100000,00	100000,00	0,00	0,00

15	16	17	18	19	20	21	22	23
1,1024	1,1024	1,0991	1,0986	1,0981	1,0977	1,0973	1,0970	1,0967
13,22	13,22	13,18	13,18	13,17	13,17	13,16	13,16	13,16
1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-100000,00	100000,00	100000,00	100000,00	-100000,00	100000,00	-100000,00
0,00	0,00	100000,00	100000,00	100000,00	100000,00	100000,00	100000,00	100000,00

24	25	26	27	28	29	30	31	32
1,0964	1,0963	1,0963	1,0963	1,0991	1,0990	1,0990	1,0980	1,0979
13,15	13,15	13,15	13,15	13,18	13,18	13,18	13,18	13,17
1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-100000,00	-100000,00	-100000,00	-100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100000,00	100000,00	100000,00	100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

33	34	35	36	37	38	39	40	41
1,0978	1,0978	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
13,17	13,17	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
1075	1075	0	0	0	0	0	0	0
0,00	100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100000,00	100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

42	43	44	45	46	47	48	49	50
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 17: Tabla con todos los datos obtenidos de PSS/E. Elaboración propia.

A continuación, se muestran las curvas de tensión en valores en por unidad para cada rama diferente de la red.

Tenemos cinco ramas diferentes, en la siguiente tabla (tabla 18) se pueden ver los nudos de los que se compone cada rama por separado.

Rama	Nudos
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
2	1, 2, 3, 13, 14, 15, 16
3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 28, 29, 30
5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 31, 32, 33, 34

Tabla 18: Número de ramas con sus correspondientes nudos. Elaboración Propia

En las siguientes figuras (ilustraciones 24, 25, 26, 27 y 28) se puede ver el comportamiento de la tensión del consumidor bajo en su escenario sin gestión de demanda, esta muestra corresponde a su hora 1.

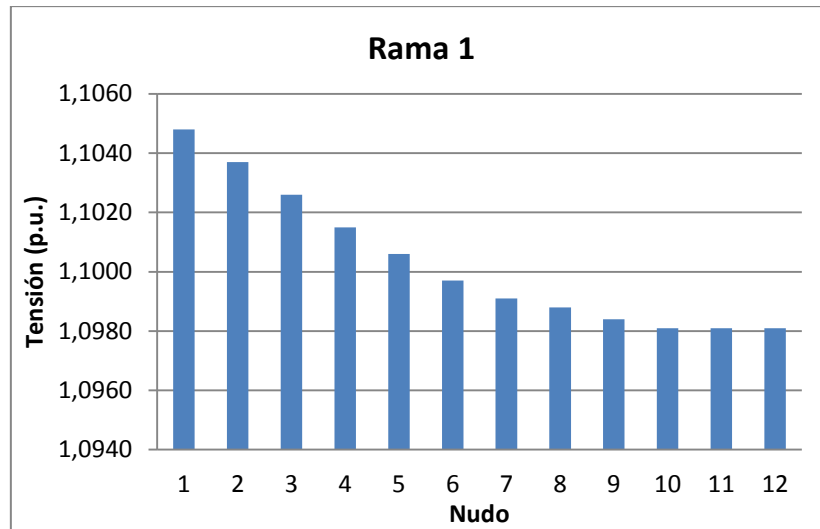


Ilustración 24: Gráfica de Tensión de la rama 1, consumidor bajo "sin gestión". Elaboración propia.

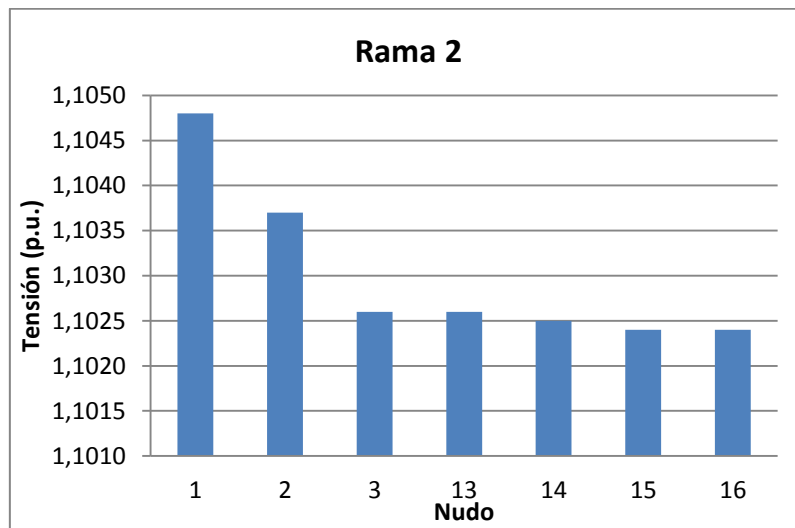


Ilustración 25: Gráfica de Tensión de la rama 2, consumidor bajo "sin gestión". Elaboración propia.

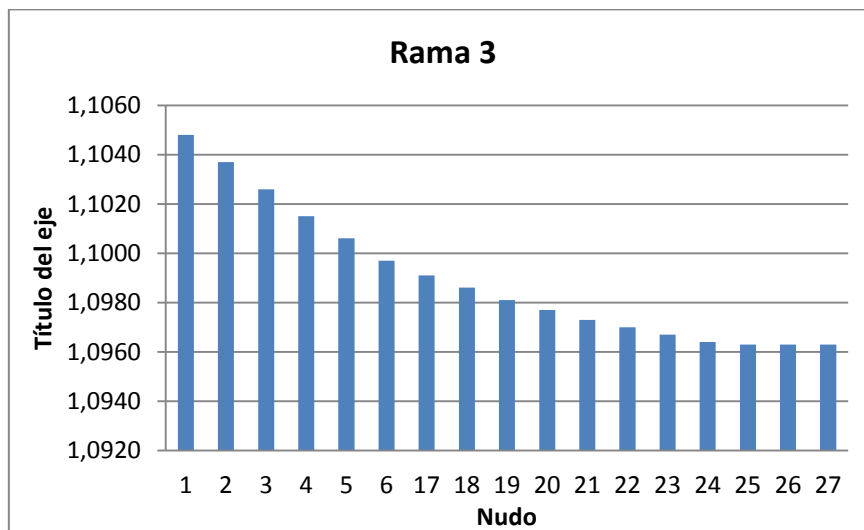


Ilustración 26: Gráfica de Tensión de la rama 3, consumidor bajo "sin gestión". Elaboración propia.

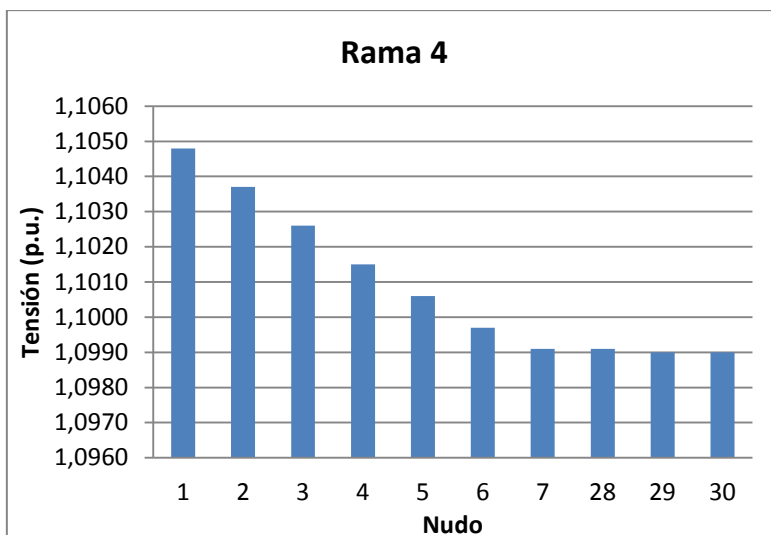


Ilustración 27: Gráfica de Tensión de la rama 4, consumidor bajo "sin gestión". Elaboración propia.

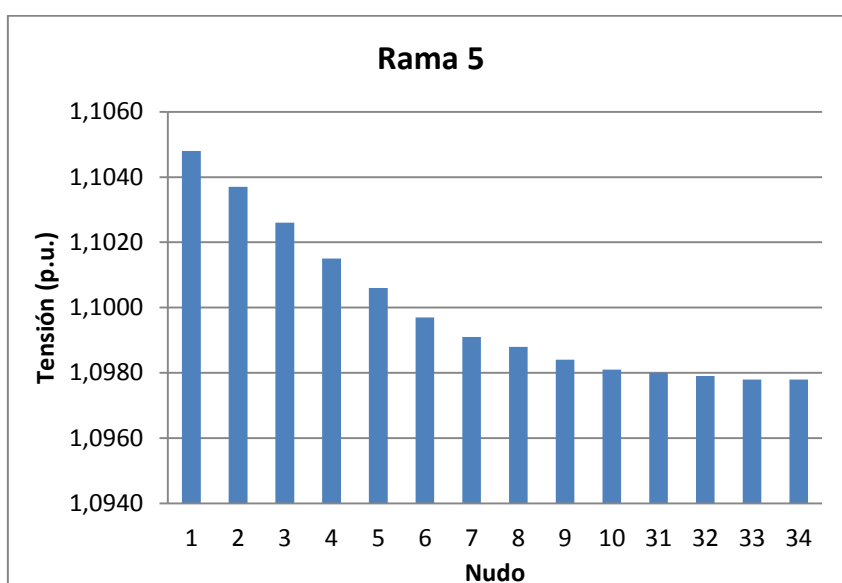


Ilustración 28: Gráfica de Tensión de la rama 5, consumidor bajo "sin gestión". Elaboración propia.

Como se puede apreciar en estas imágenes (ilustraciones 24, 25, 26, 27 y 28) la tensión p.u. en el nudo 1 es la mayor, ya que está al lado del centro de transformación, a medida que un nudo se encuentra más alejado del centro de transformación va perdiendo tensión.

Para concluir este punto, se expone la gráfica que corresponde a la medida de potencia que el centro de transformación debe soportar durante la jornada objeto de estudio.

En la siguiente figura (ilustración 29) se muestra la potencia (medida en VA) del centro de transformación hora a hora correspondiente al escenario “sin gestión” del consumidor bajo.

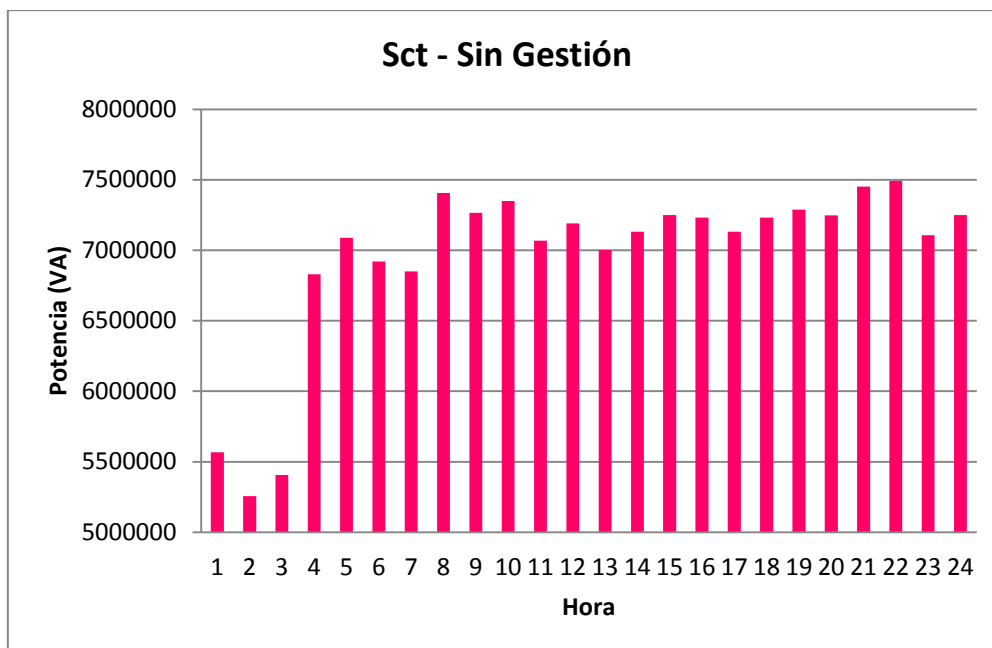


Ilustración 29: Potencia total horaria del centro de transformación, consumidor bajo "sin gestión".
Elaboración propia.

7. ANALISIS COMPARATIVO

En este apartado se estudia la comparación entre los diferentes escenarios de cada tipo de usuario.

A continuación, se analizará la tensión para cada una de las ramas de la red considerando cada tipo de consumidor y su consumo horario los tres escenarios de estudio (“sin gestión”, “con gestión técnica” y “con gestión económica”). Todos los consumidores se encuentran recogidos en el anexo 1.

En las siguientes figuras (ilustraciones 30, 31, 32 ,33 y 34) se muestra la comparación de tensiones entre los tres escenarios:

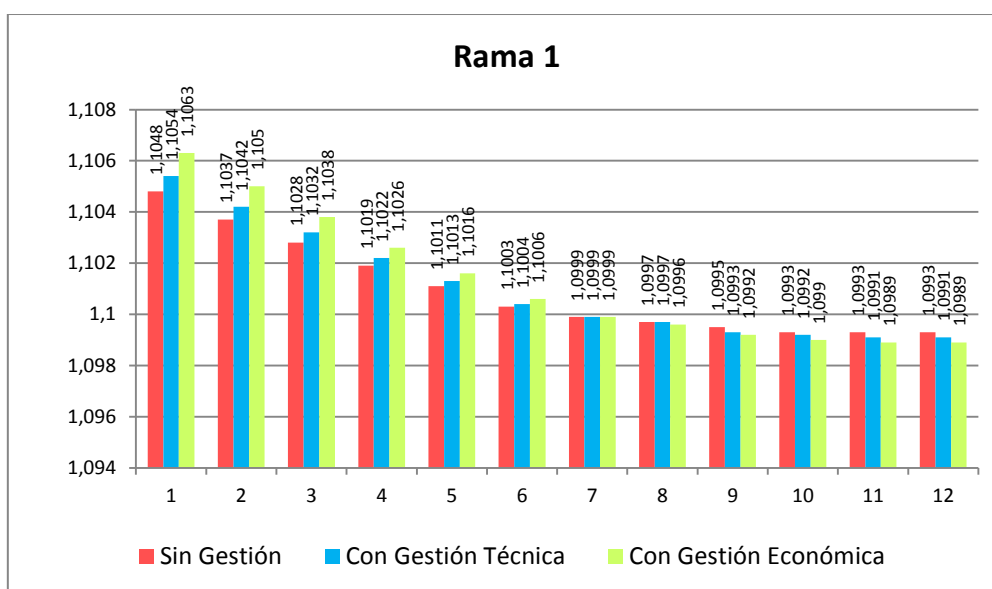


Ilustración 30: Comparación de las tensiones por la rama principal correspondiente al Consumidor Bajo, hora 3.

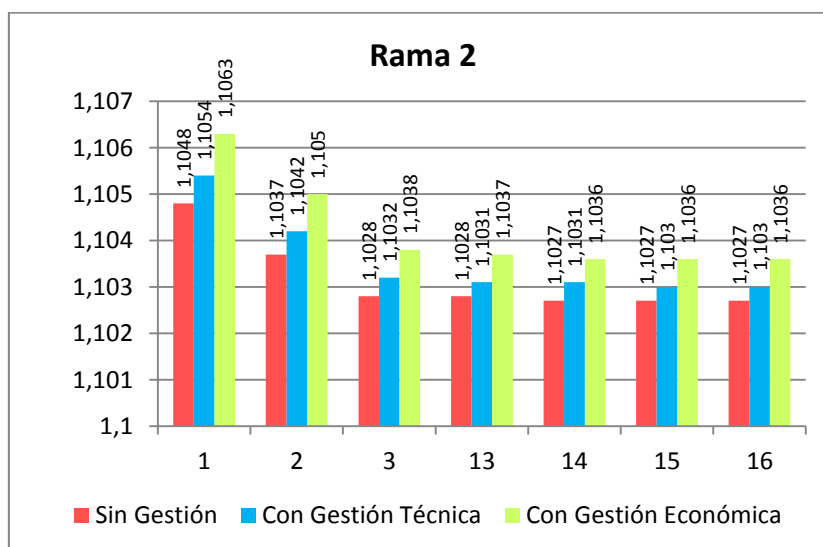


Ilustración 31: Comparación de tensiones de la rama correspondiente al nudo 3 del Consumidor Bajo, hora 3.

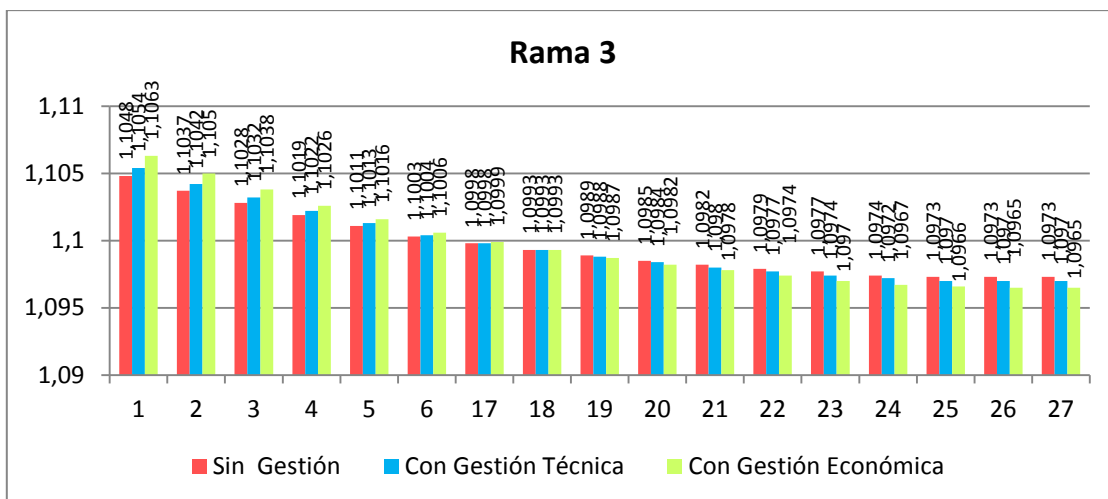


Ilustración 22: Comparación de tensiones de la rama correspondiente al nudo 6 del Consumidor Bajo, hora 3.

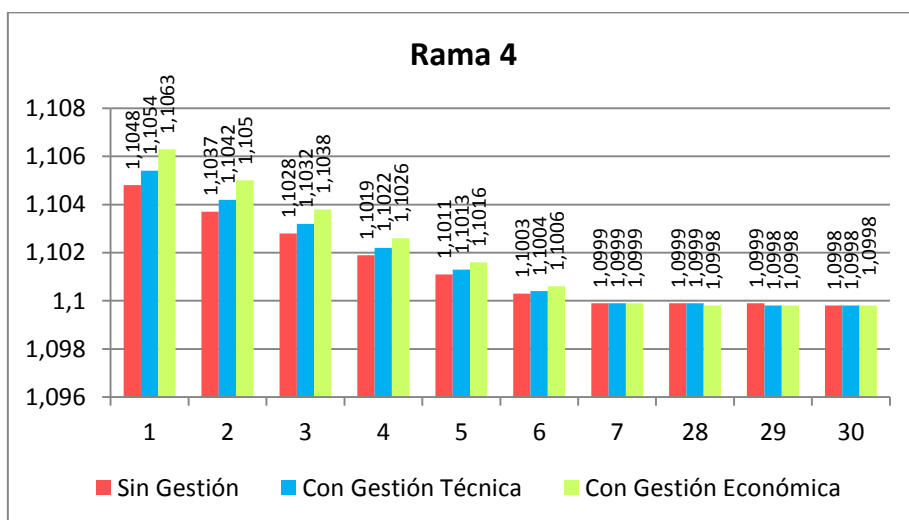


Ilustración 33: Comparación de tensiones de la rama correspondiente al nudo 7 del Consumidor Bajo, hora 3.

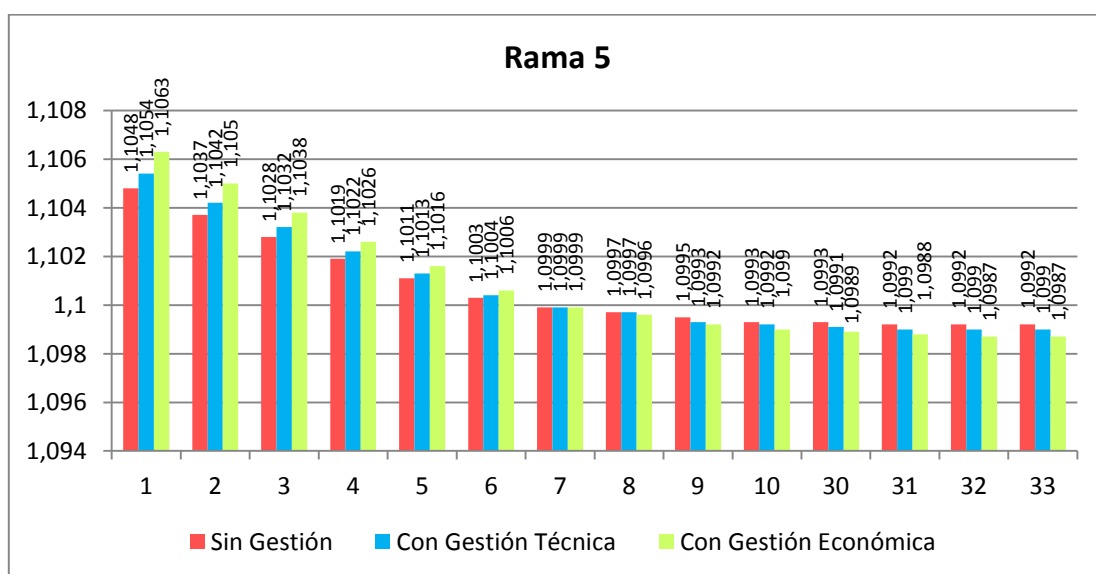


Ilustración 34: Comparación de tensiones de la rama correspondiente al nudo 10 del Consumidor Bajo, hora 3.

Ahora se utiliza la hora 21 para explicar el caso contrario, en el que analizaremos la tensión desde un punto en el cual la potencia demandada sea descendente en función de la gestión de sus cargas. De modo que se observa como la tensión disminuye en la medida que lo hace la potencia.

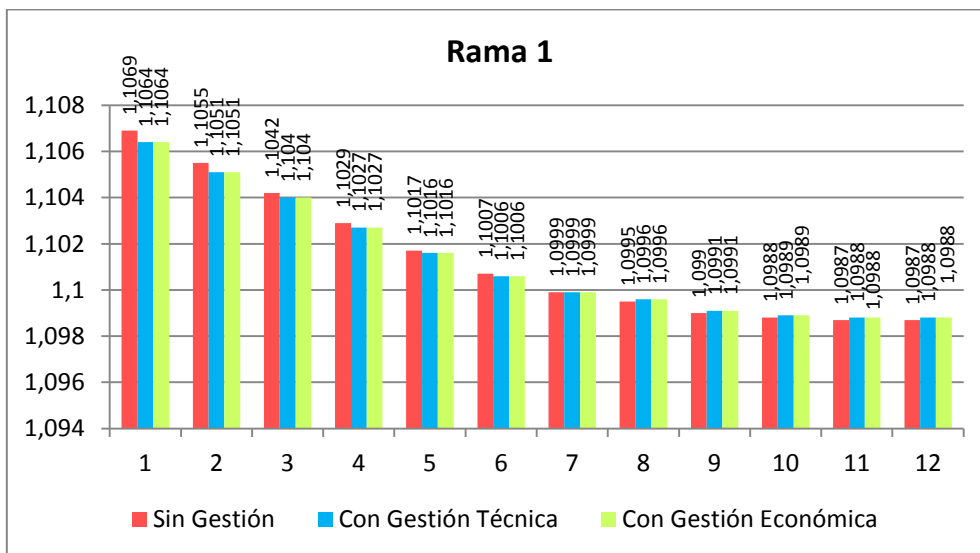


Ilustración 35: Comparación de tensiones por la rama principal correspondiente al Consumidor Bajo, hora 21.

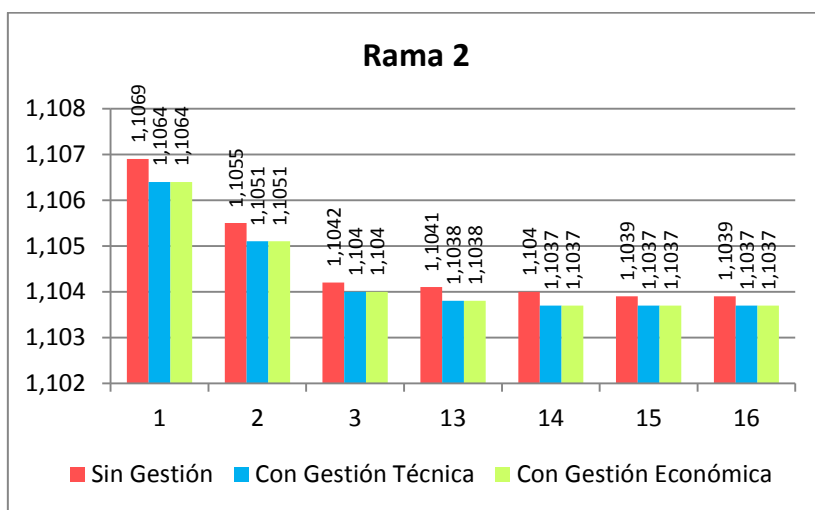


Ilustración 36: Comparación de tensiones de la rama correspondiente al nudo 3 del Consumidor Bajo, hora 21.

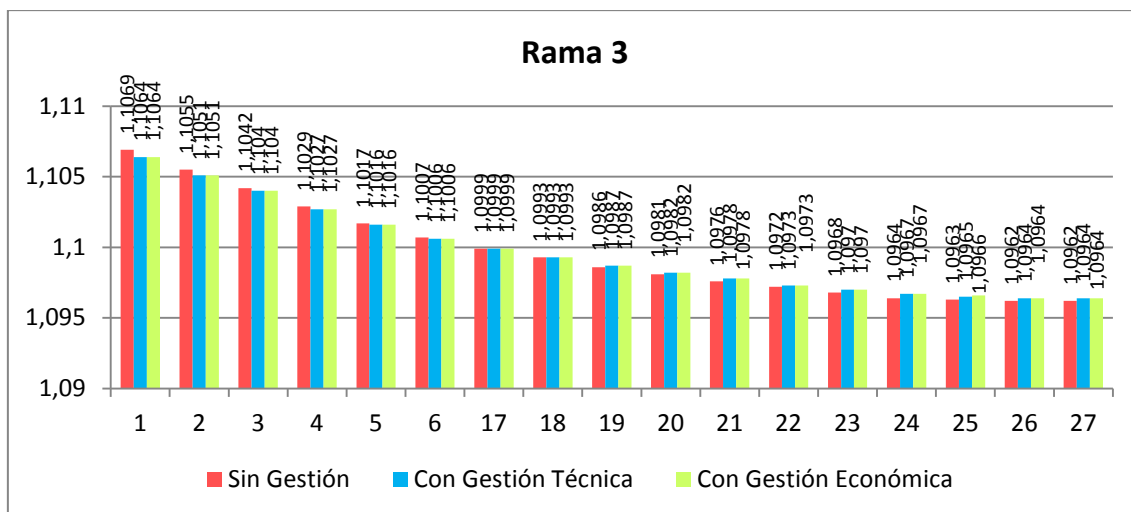


Ilustración 37: Comparación de tensiones de la rama correspondientes al nudo 6 del Consumidor Bajo, hora 21.

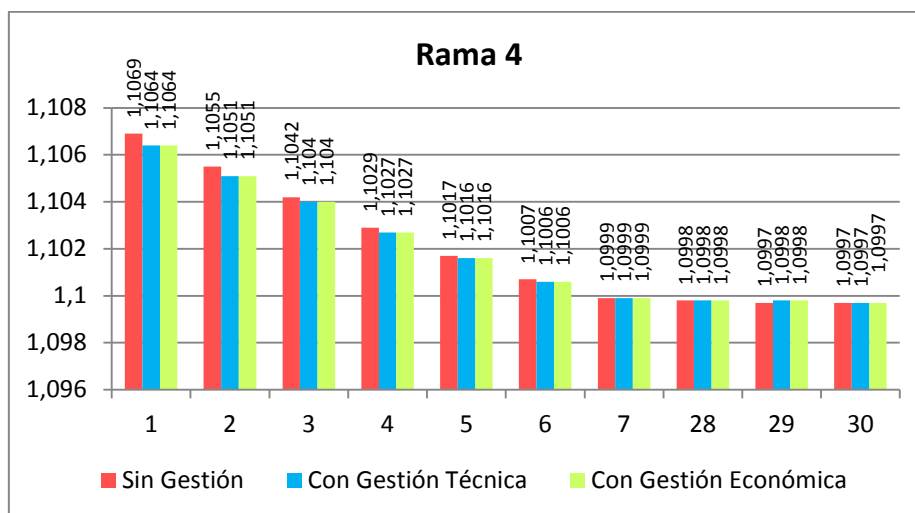


Ilustración 38: Comparación de tensiones de la rama correspondiente al nudo 7 del Consumidor Bajo, hora 21.

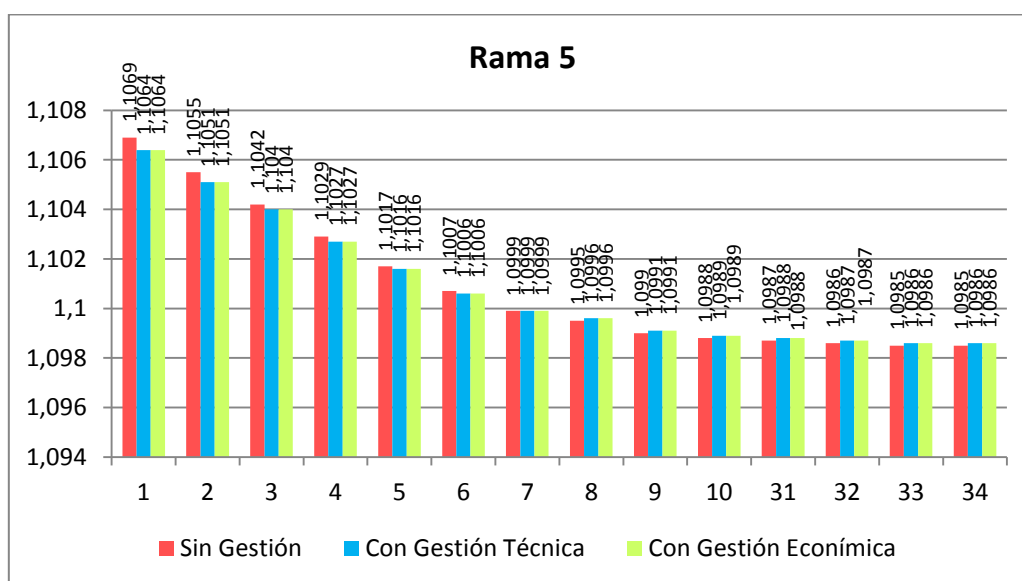


Ilustración 39: Comparación de tensiones de la rama correspondiente al nudo 10 del Consumidor Bajo, hora 21.

El siguiente estudio es el que corresponde al análisis de la potencia del centro de transformación correspondiente al consumidor bajo, en sus escenarios.

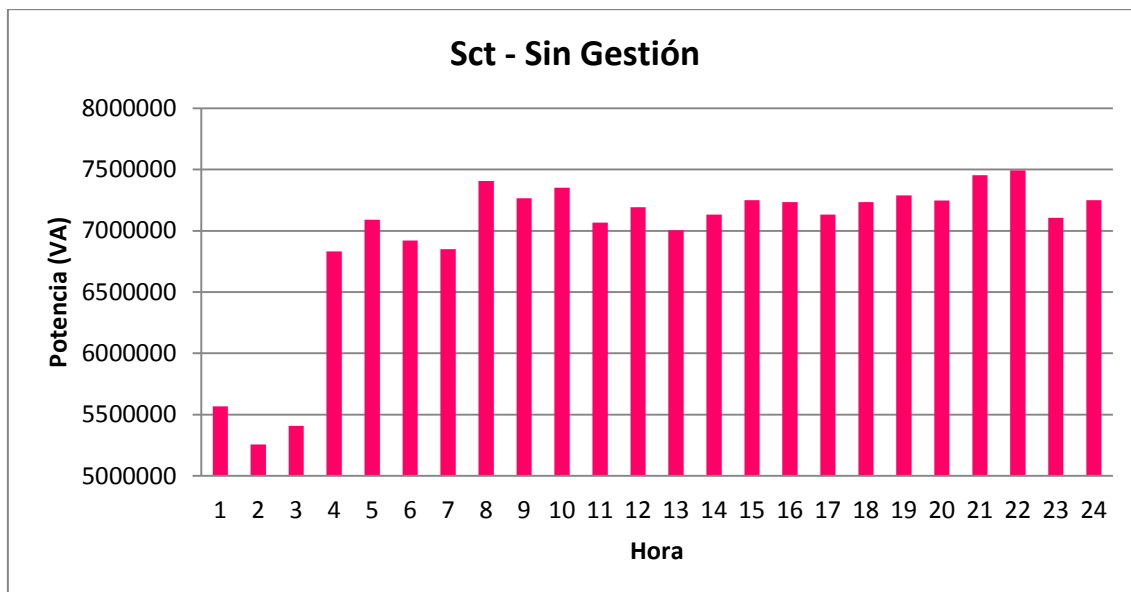


Ilustración 40: Gráfico Potencia del Centro de Transformación, "sin gestión" Consumidor Bajo. Elaboración propia.

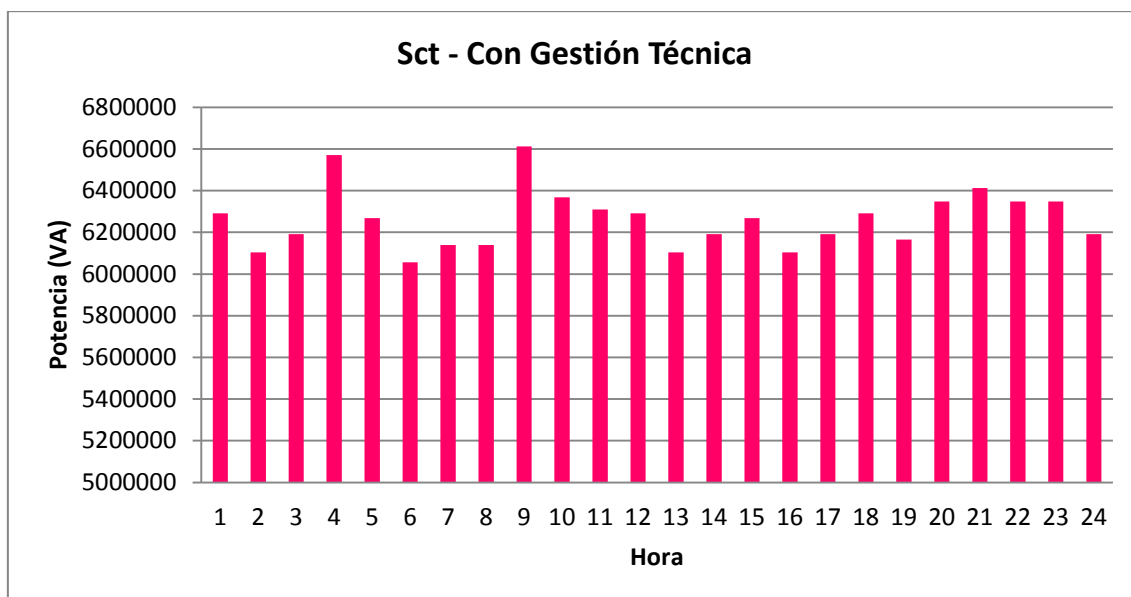


Ilustración 41: Gráfico Potencia del Centro de Transformación, "con gestión técnica" Consumidor Bajo. Elaboración propia.

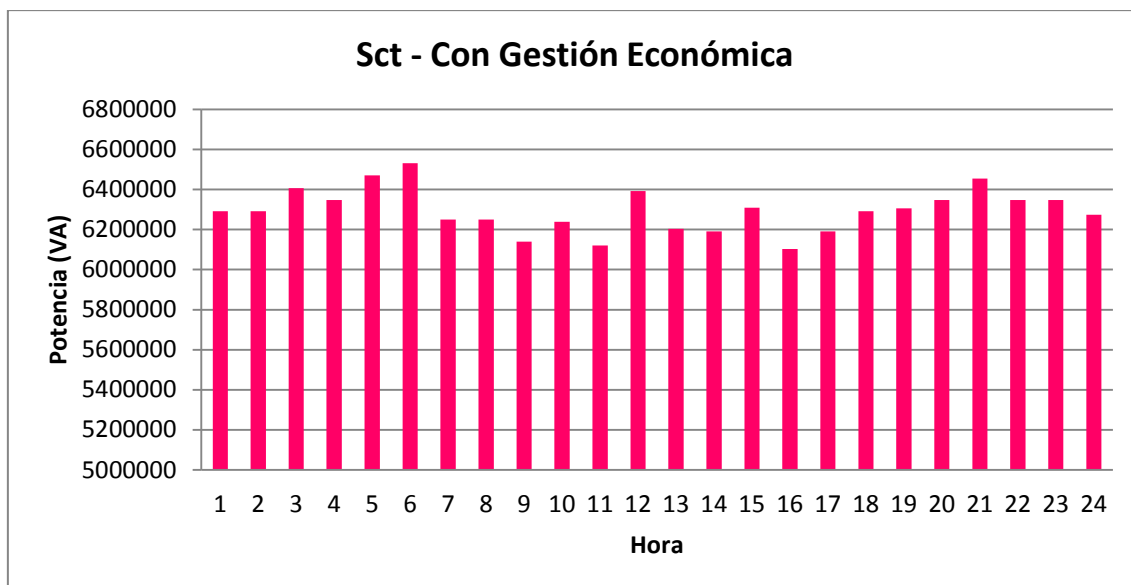


Ilustración 42: Gráfico Potencia del Centro de Transformación, "con gestión económica" Consumidor Bajo.
Elaboración propia.

Se observa en el estudio de las ilustraciones 40, 41, y 42 que la potencia del centro de transformación sigue las pautas de la curva de demanda.

Además, en las ilustraciones podemos ver la comparación entre la curva de demanda correspondiente a cada escenario con su gráfica homónima de la gráfica de potencia total del centro de transformación, todo ello se puede apreciar en las siguientes imágenes (ilustraciones 43, 44 y 45); donde se puede ver que a medida que la potencia consumida o demandada aumenta la potencia total que debe aguantar el centro de transformación es proporcional.

También se puede apreciar en las gráficas de potencia del centro de transformación (ilustraciones 43, 44 y 45) que en los escenarios sin gestión aparecen muchas fluctuaciones por lo que el centro de transformación estará forzado, esto será muy perjudicial para la instalación.

Por el contrario, en los escenarios en los que se gestiona la demanda, se observa que la potencia del centro de transformación es más homogénea lo que ayudará al buen mantenimiento de la instalación y a alargar su vida útil.

CONSUMIDOR BAJO

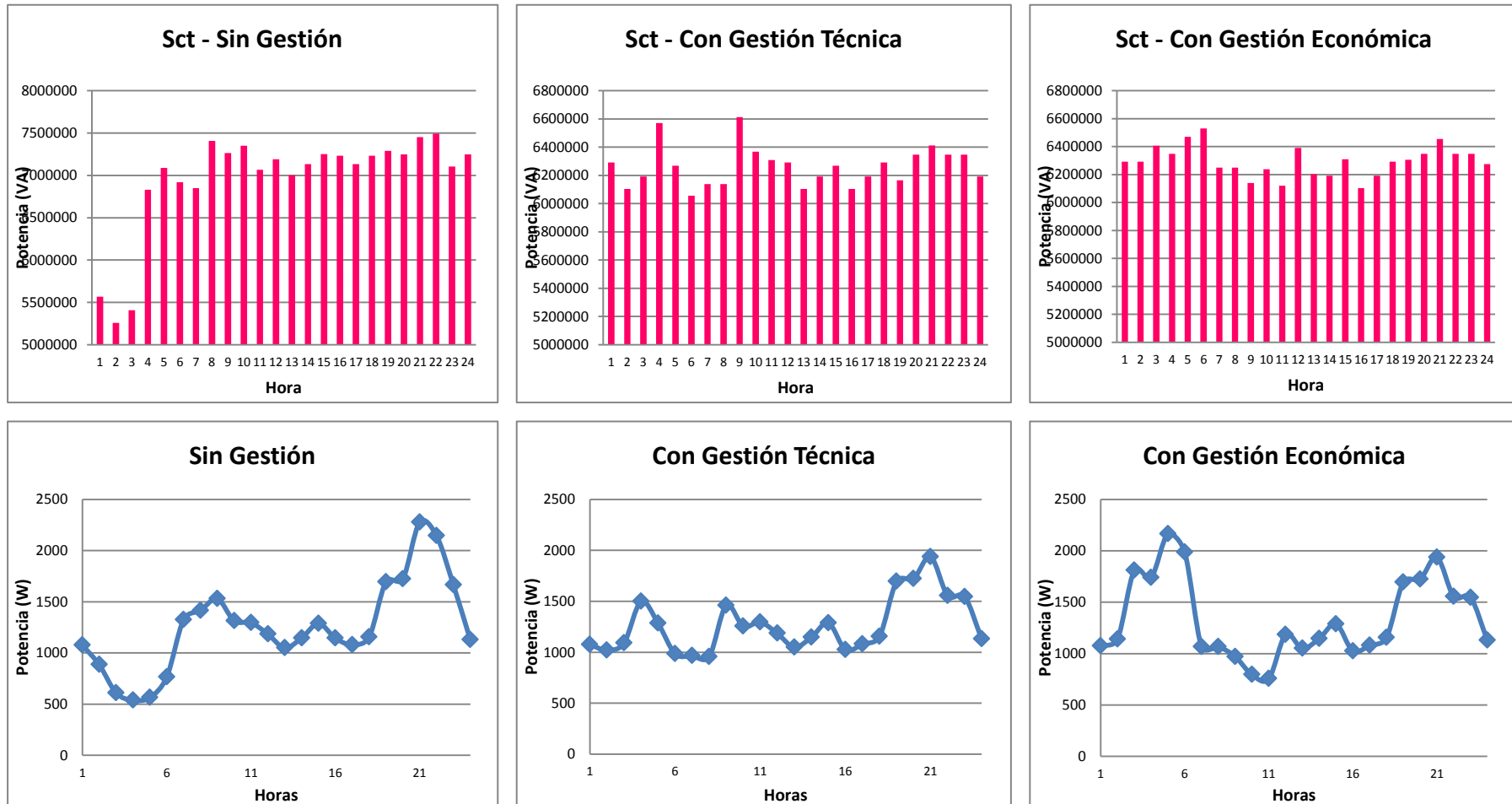


Ilustración 43: Potencia del centro de transformación y curvas de demanda correspondientes a todos los escenarios del consumidor bajo. Elaboración propia.

CONSUMIDOR MEDIO

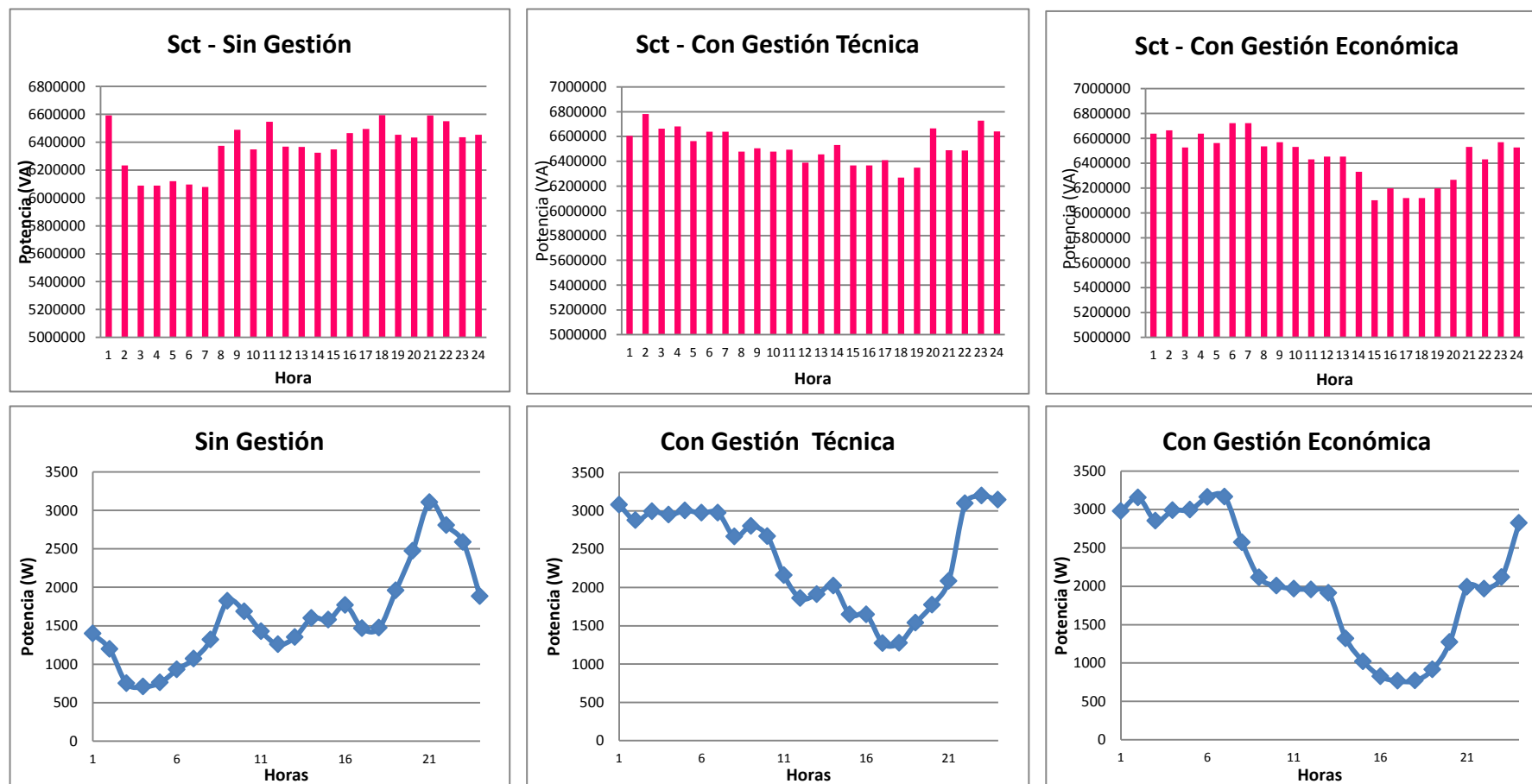


Ilustración 44: Potencia del Centro de Transformación y Curvas de Demanda correspondientes a todos los escenarios del Consumidor Medio.

CONSUMIDOR ALTO

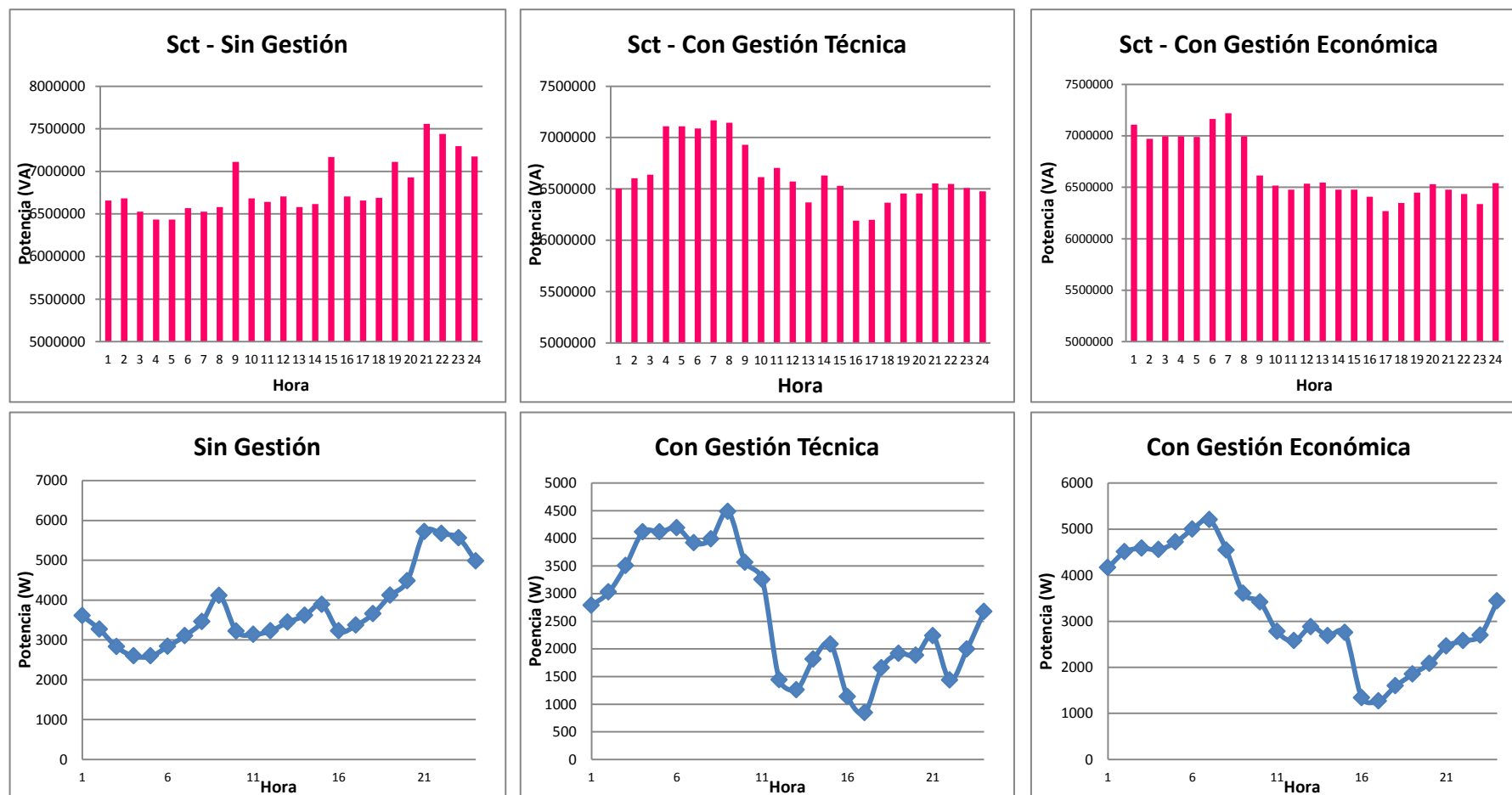


Ilustración 45: Potencias del Centro de Transformación y Curvas de Demanda correspondientes a todos los escenarios del Consumidor Alto

8. ANÁLISIS ECONÓMICO

En este apartado se realiza el estudio económico, se estudiará cada consumidor para obtener la cuantía monetaria a partir de los datos obtenidos de la curva de demanda.

Primero se explica el procedimiento a seguir para llegar al resultado de la factura correspondiente a un día, más tarde, también la se calculará la factura para un periodo mensual y otro anual, para todo ello se utiliza una hoja de cálculo y se realizan una serie de gráficos correspondientes que ayudarán a comparar mejor todos los escenarios.

Al finalizar la memoria en el apartado Anexos se podrán encontrar todas las hojas de cálculo referidas a ello, así como las correspondientes ilustraciones (Anexos 3 y 4).

Se comenzara por describir el procedimiento para llegar a las soluciones, en este proceso se encuentran los siguientes ítems:

Potencia Consumida: potencia demandada que proviene de la curva de demanda anteriormente mostrada, medida en kilowattios (kW).

Potencia Contratada: potencia que contratamos con la compañía determinada, medida en kilowattios (kW).

Término de Potencia: es una cantidad fija al año la cual está relacionada con la potencia contratada, se mide en euros por kilowattios-año (€/kW año).

Término de Energía: cantidad variable en función de la tarifa contratada con la compañía, se mide en euros por kilowattios-hora (€/kWh).

Para cada tipo de ámbito o criterio se aplica una tarifa diferente para el caso en el que no tenemos gestión utilizaremos la tarifa 2.0A o tarifa de último recurso sin discriminación horaria, para el caso que tenemos gestión con un criterio técnico se aplica la tarifa 2.0DHA o tarifa de último recurso con discriminación horaria y por último con el criterio económico se aplica la tarifa 2.0HDS o tarifa de último recurso con discriminación horaria supervalle.

Término Contratado: resultado de operar el termino de potencia multiplicado por la potencia contratada, y reducirlo hasta quedar en unidades de euros por hora (€/h).

$$\frac{\text{€}}{\text{kW año}} \cdot \text{kW} \cdot \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} = \frac{\text{€}}{\text{h}}$$

Término de Potencia Potencia contratada Factores de Conversión

Término Variable: resultado de operar el término de energía y la potencia consumida, se mide en unidades de euros por hora (€/h).

$$\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \cdot \text{kW} = \frac{\text{€}}{\text{h}}$$

Término de Energía Potencia Consumida Término Variable

Precio Hora: resultado de la suma del término contratado y del término variable, para cada hora hay una cantidad, por ello se mide unidades de euros por hora (€/h).

Precio Total Diario: suma de las 24 cantidades obtenidas en el apartado precio hora, se miden en euros (€).

8.1. COMPARACION DE PRECIOS CONSUMIDOR BAJO.

Comparación de los precios horarios correspondientes al consumidor bajo en sus tres escenarios correspondientes (ilustración 46), sin tener en cuenta el impuesto al valor agregado o IVA.

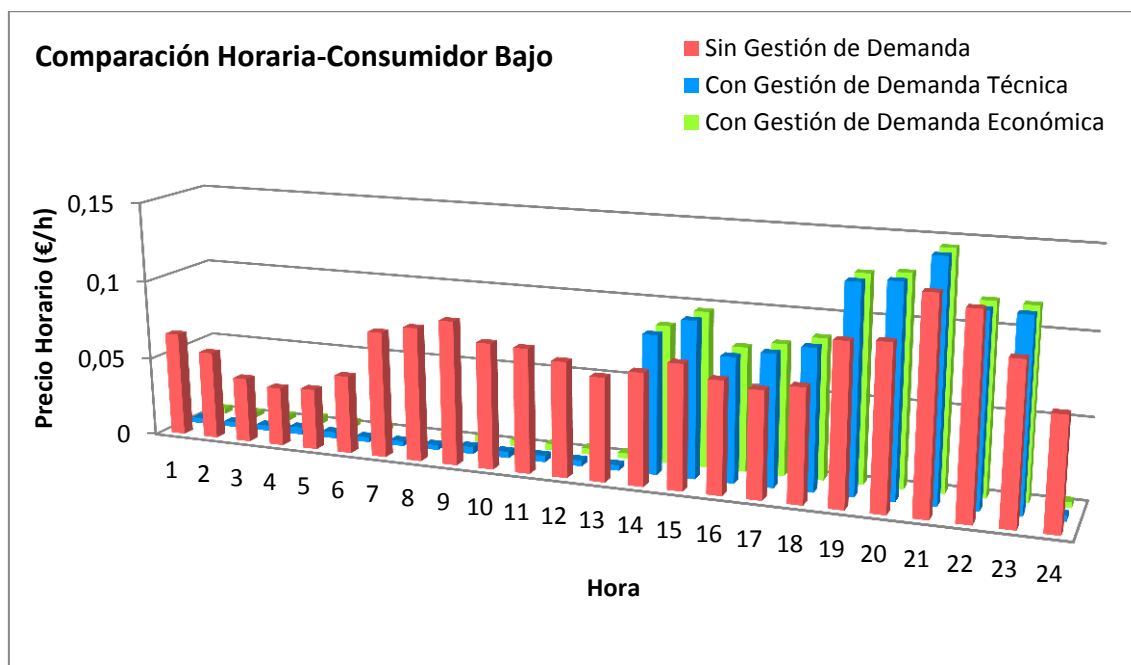


Ilustración 46: Comparación Horaria correspondiente al Consumidor Bajo. Elaboración Propia.

En esta ilustración se aprecia relación con la curva de demanda ya que encontramos similitudes entre ambas, por ejemplo, en el caso en el que no se aplica gestión de la demanda en su curva correspondiente (ilustración 8) se producen tres picos de demanda diferenciados, que se dan en torno a las 9:00h, 15:00h y a las 21:00h. En el gráfico que compara los precios (ilustración 46) correspondiente a este escenario se ve claramente que a dichas horas se da el mayor desembolso económico, con tres picos de precios que se dan en las mismas horas atendiendo a los precios de 0,09 €/h, 0,8 €/h y 0,13 €/h respectivamente, esto también se debe a que no hay franjas horarias, el precio del kWh es siempre el mismo.

Para la situación en la que sí tenemos gestión de la demanda en un entorno técnico, se aprecia que también coincide con la curva de demanda (ilustración 9) pero en menor medida ya que hay una franja horaria en la que el precio de la electricidad es mucho más barato, esta franja se da desde las 23h hasta las 13h, ya que está situada en un entorno estival, y por este motivo en la ilustración 46

Se ve que en este periodo hay muy poco desembolso económico a pesar de ser en el que más cargas hay conectadas, por el contrario en la franja horaria en la que no hay abaratamiento del precio, éste aumenta considerablemente a pesar de que en ese periodo el consumo es menor.

Finalmente, se analiza el caso en el que sí hay gestión de demanda pero esta vez con un criterio económico, para comprobarlo debemos ir hasta la curva de demanda correspondiente a este escenario (ilustración 11), se observa en este caso que la curva de demanda tiene un consumo de demanda predominante durante la franja horaria de la 1h de la madrugada hasta las 7h de la mañana en contraste con el bajo precio que se produce en este periodo en el gráfico correspondiente al precio horario (ilustración 46), por otra parte en las horas en las que la electricidad tiene un precio más elevado, es decir, entre las 13h y las 23h, a pesar de que hay muy poco consumo se dan los mayores desembolsos económicos.

Después de comparar cada una con su curva de demanda, se comparara con los mismos datos aplicando el IVA, establecido en un 21%. los precios finales se quedan de la siguiente forma (tabla 19):

CONSUMIDOR BAJO			
	Sin Gestion	Gestión Técnica	Gestión Económica
Coste Diaria	2,17€	1,35€	1,35€
Coste Mensual	65,23€	40,39€	40,38€
Coste Anual	782,81€	484,65€	484,58€

Tabla 19: Precios. Elaboración Propia.

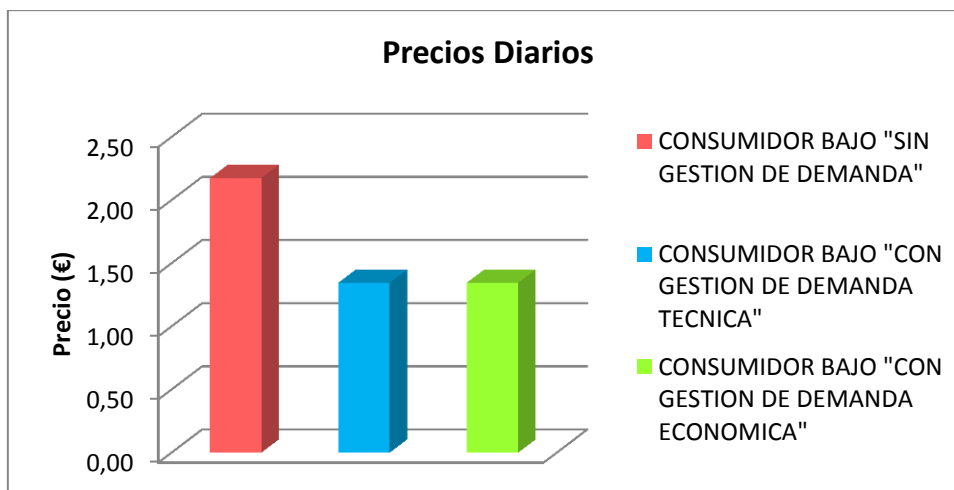


Ilustración 47: Comparación Precios Diarios. Elaboración Propia.

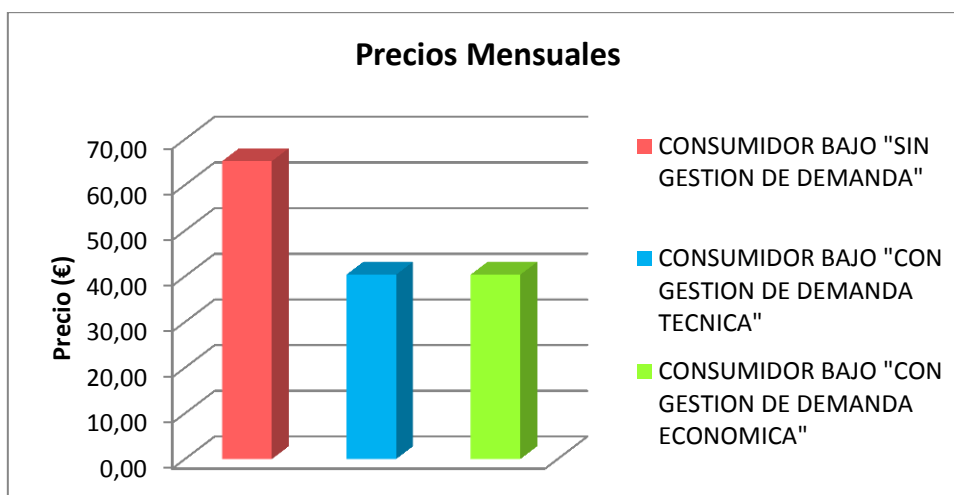


Ilustración 48: Comparación Precios Mensuales. Elaboración Propia.

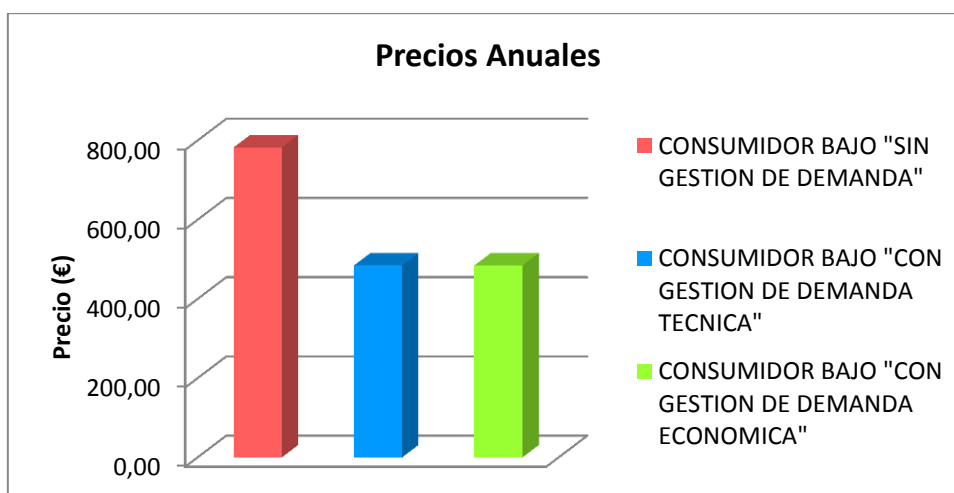


Ilustración 49: Comparación Precios Anuales. Elaboración Propia.

Se aprecia que el precio en el escenario con gestión de demanda es mucho más caro de mantener que cualquiera de los otros dos, en concreto si calculamos el ahorro que supondría el paso de una tarifa a otra con la correspondiente gestión se obtiene un 36,9% (tabla 20), este ahorro se convertirá en 0,82€ diarios, en un 24,84€ de media mensual y de 298,20€ anuales menos en el gasto en la factura de electricidad de un consumidor de las características descritas.

	Gestión Técnica	Gestión Económica
AHORRO	36,9%	36,9%

Tabla 20: Porcentajes de ahorro en el Consumidor Bajo. Elaboración propia.

En esta primera comparación se ve que es igual cambiarse a una tarifa 2.0DHA o tarifa con discriminación horaria que a una tarifa 2.0DHS o tarifa con discriminación horaria supervalle ya que en términos de ahorro supondría el mismo porcentaje.

8.2. COMPARACION DE PRECIOS CONSUMIDOR MEDIO.

Comparación de precios horarios correspondientes al consumidor medio en sus escenarios de estudio (ilustración 50):

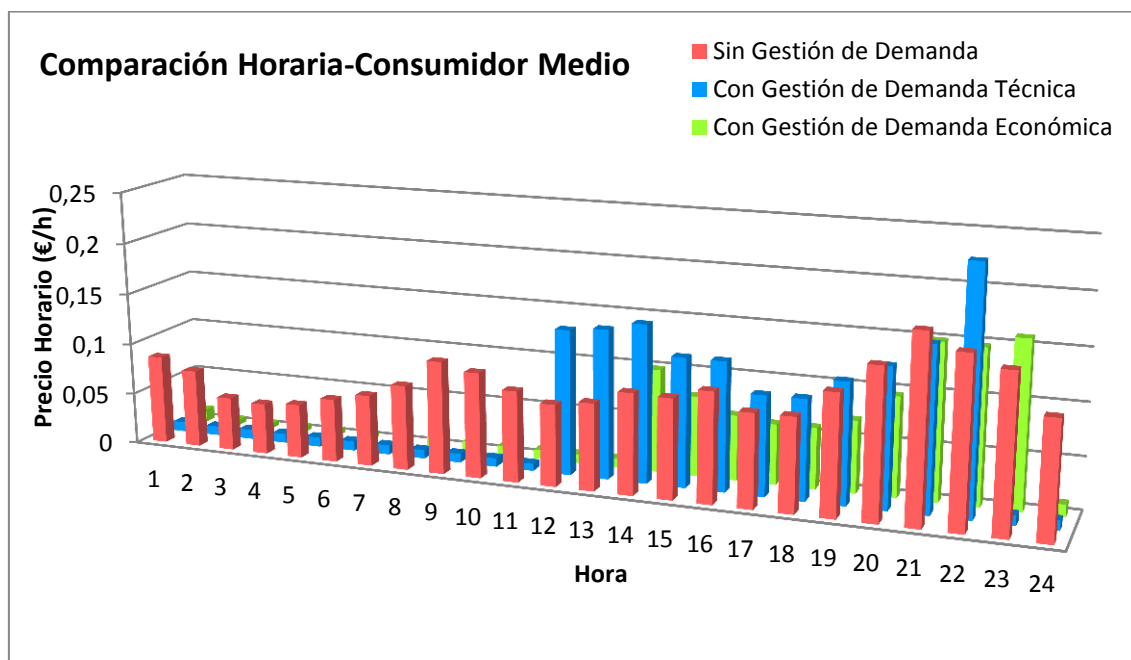


Ilustración 50: Comparación Precios Horarios. Elaboración Propia.

El gráfico muestra la comparación entre los tres escenarios cada uno representado por un color, se aprecia que la curva de precios horarios del escenario sin gestión de demanda es muy parecida a la curva de demanda (ilustración 13), en ésta ocasión se da la misma estructura ya que los mismos picos producidos en la curva de demanda se reflejan en el gráfico de los precios horarios.

Para la gráfica correspondiente al escenario en el que hay gestión de demanda técnica, se observa el mismo planteamiento sólo cambia en cuanto a la franja horaria se refiere, en el consumidor medio se ha aplicado la tarifa en un entorno invernal, de manera que el periodo tarifario en este caso será desde las 22h hasta las 12h del medio día, en esta franja horaria el consumo se elevará, según su curva de demanda (ilustración 14), pero al ser este periodo más económico el precio será menor. Por el contrario en la franja horaria en la que disminuimos el consumo, desde las 13h hasta las 21h, el precio es más elevado y el resultado es un desembolso económico mayor.

Si proseguimos hacia al escenario en el que gestionamos la demanda con un criterio económico, la curva de demanda correspondiente (ilustración 16), es igual que la del consumidor anterior, se produce un consumo muy elevado en el periodo tarifario de la 1h de la madrugada hasta las 7h de la mañana y si se fijan en gráfico (ilustración 50) vemos que en esa franja horaria apenas se produce gasto económico y en cambio, en la franja horaria en la que el precio es mayor el consumo disminuye considerablemente.

A continuación, se comparan los datos entre sí. Primero se exponen los precios, con el IVA pertinente (tabla 21) y seguidamente se analizan sus gráficas (ilustración 51, 52 y 53).

CONSUMIDOR MEDIO			
	Sin Gestion	Gestión Técnica	Gestión Económica
Coste Diaria	2,82€	1,97€	1,32€
Coste Mensual	84,47€	59,10€	39,50€
Coste Anual	1013,60€	709,23€	474,00€

Tabla 21: Precios. Elaboración propia.

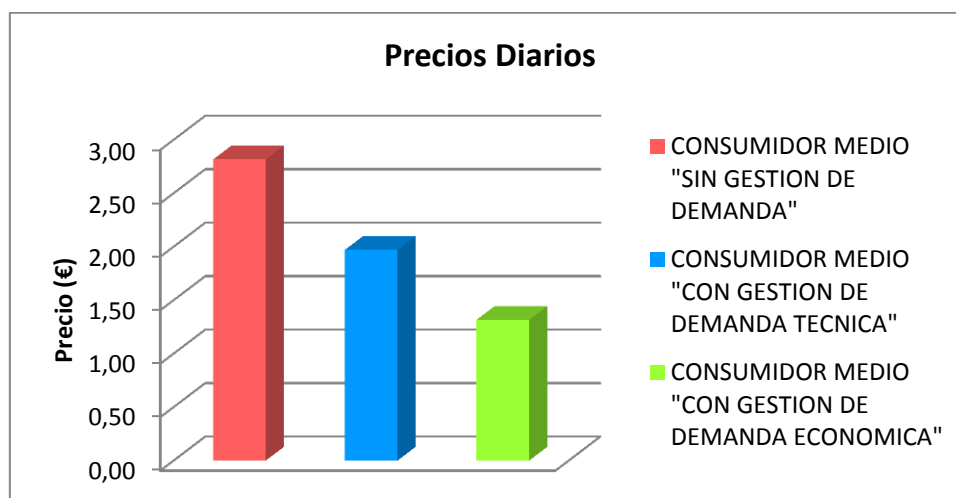


Ilustración 51: Comparación Precios Diarios. Elaboración Propia.

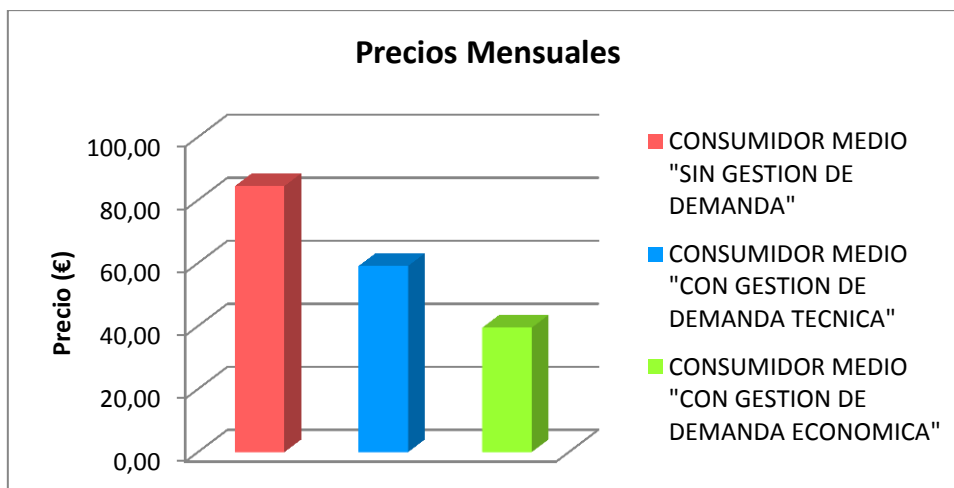


Ilustración 52: Comparación Precios Mensuales. Elaboración Propia.

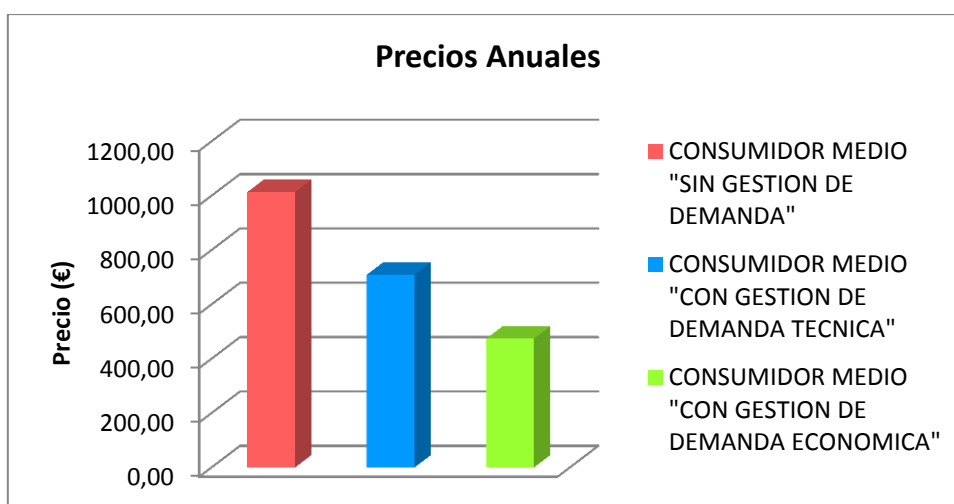


Ilustración 53: Comparación Precios Anuales. Elaboración Propia.

Se aprecia de nuevo que el escenario en el que no se gestiona la electricidad es el más caro de mantener. Al calcular el ahorro que todo ello supone se obtiene la siguiente tabla (tabla 22):

	Gestión Técnica	Gestión Económica
AHORRO	30,1%	53,2%

Tabla 22: Porcentajes de Ahorro en el Consumidor Medio.

Esta disminución de nuestra factura de electricidad, en relación a la tarifa 2.0A o tarifa de último recurso sin discriminación horaria, se traduce en los datos que se recogen en la siguiente tabla (tabla 23):

Ahorro	Gestión Técnica		Gestión Económica	
	Diario	0,85€	1,5€	
	Mensual	25,37€	44,97€	
	Anual	304,37€	539,6€	

Tabla 23: Ahorro del Consumidor Medio

En este caso la opción acertada sería el escenario en el que hay gestión de demanda con un criterio económico, ya que con esta opción el ahorro en la factura de electricidad es mucho mayor que en la opción en la que la gestión es técnica.

8.3. COMPARACION DE PRECIOS CONSUMIDOR ALTO

Primero se analiza la comparación de los diferentes precios horarios para cada escenario concreto, para realizar este análisis será de ayuda la siguiente imagen (ilustración 54):

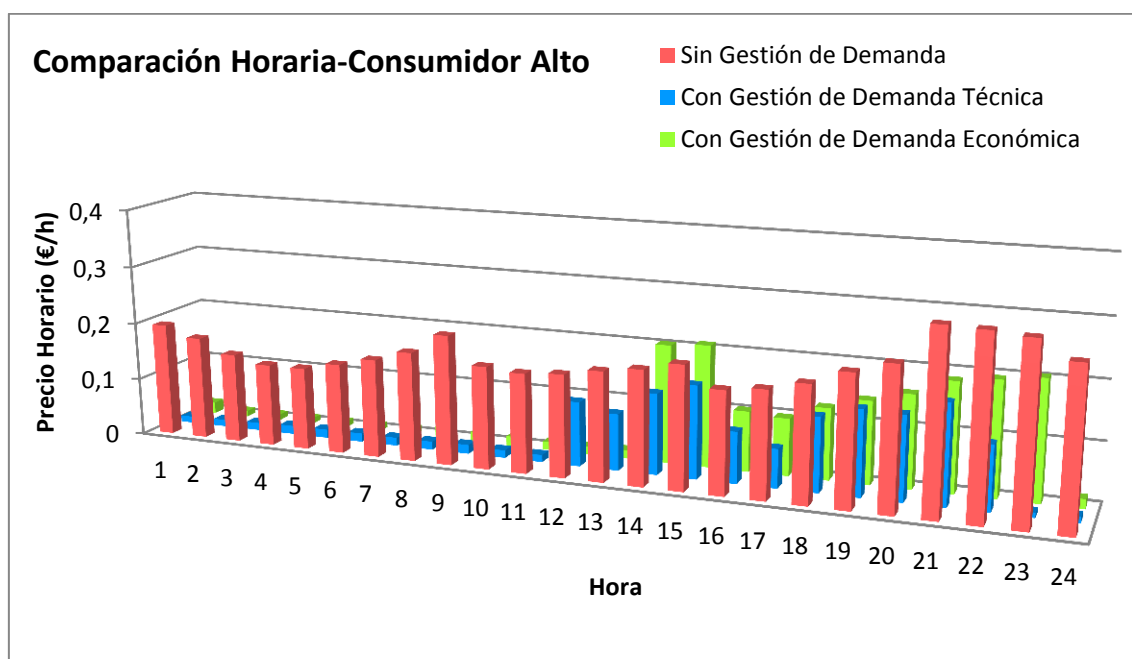


Ilustración 54: Comparación Precios Horarios Consumidor Alto.

Se aprecia la similitud entre las dos curvas del escenario sin gestión de demanda, en la imagen de la curva de demanda de este escenario (ilustración 18) se dan los picos más elevados a las 9h, a las 15h y a las 21h y si se observa la figura anterior (ilustración 54) se ve que los picos se producen en los mismos puntos por lo que se deduce que ambas figuras tienen una estrecha relación.

Al analizar la segunda curva, correspondiente con el caso en el que sí hay gestión de la demanda con un criterio técnico, se aprecian dos partes diferenciadas que corresponden con los periodos tarifarios de la tarifa 2.0DHA o tarifa de último recurso con discriminación horaria, estos periodos, en una estación invernal se dan desde las 22h hasta las 12h, para el periodo más económico, y desde la 13h hasta las 21h, para el periodo más caro.

Su curva de demanda (ilustración 19) muestra el periodo descrito como más económico cuando se produce el mayor consumo de energía, y por el contrario cuando se produce menos consumo de energía es cuando el precio de la electricidad es mayor.

Se prosigue con la gestión de la demanda con un criterio económico, en la curva de demanda (ilustración 21) se ve que el mayor consumo de energía se produce entre la 1h de la madrugada y las 7h de la mañana, en el gráfico anterior (ilustración 54) se puede ver que en esa franja horaria no hay apenas desembolso económico a pesar de ser el periodo en el que hay mayor consumo. Por el contrario en la franja en la que hay mayor gasto es en la que la curva de demanda vemos que tiene un menor consumo.

Se procede a comparar los precios entre sí, ya con el impuesto del valor agregado (IVA) incluido, se obtienen los siguientes datos recogidos en la tabla siguiente (tabla 24):

CONSUMIDOR ALTO			
	Sin Gestion	Gestión Técnica	Gestión Económica
Coste Diaria	5,89€	1,85€	2,20€
Coste Mensual	176,65€	55,58€	66,01€
Coste Anual	2119,80€	666,98€	792,17€

Tabla 24: Precios. Elaboración Propia.

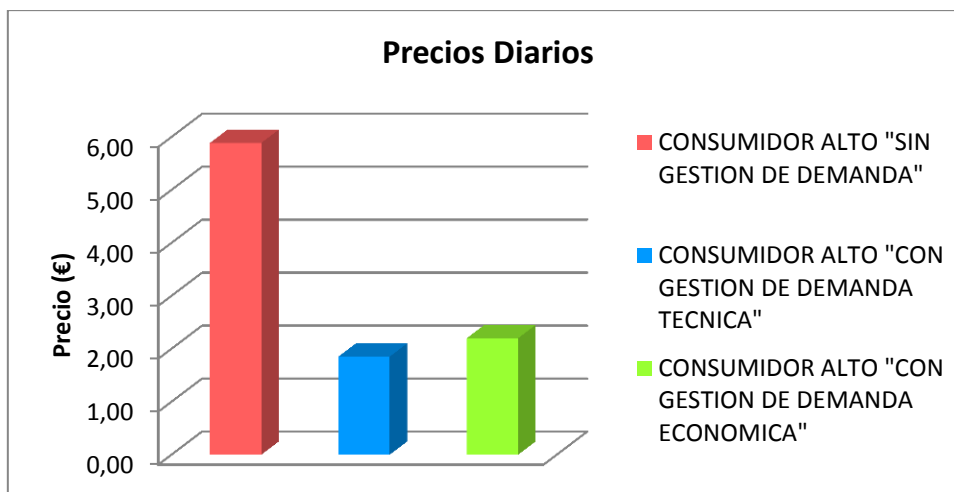


Ilustración 55: Comparación Precios Diarios. Elaboración Propia.

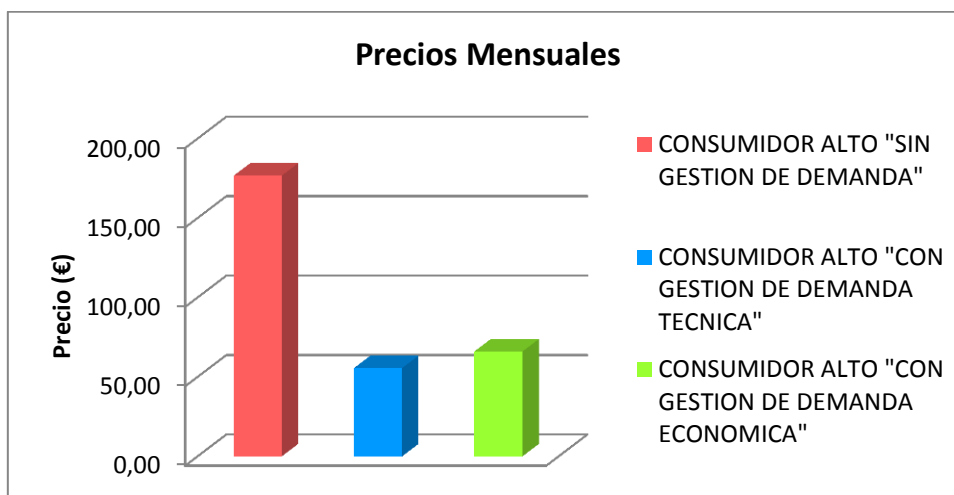


Ilustración 56: Comparación Precios Mensuales. Elaboración Propia.

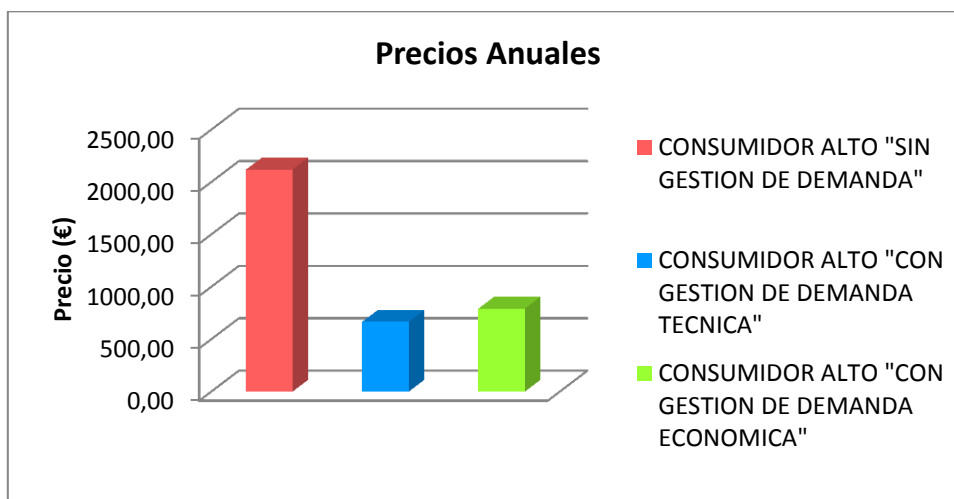


Ilustración 57: Comparación Precios Anuales. Elaboración Propia.

Al igual que en los dos consumidores anteriores se ve que el caso en el que no hay gestión de demanda es el más costoso de mantener. Se calcula el ahorro que supondrá pasarnos del caso sin gestión de demanda a cualquiera de los otros dos escenarios será de:

	Gestión Técnica	Gestión Económica
AHORRO	68,6%	62,65%

Tabla 25: Porcentajes de Ahorro en el Consumidor Alto

Esta reducción supondría un ahorro de:

		Gestión Técnica	Gestión Económica
Ahorro	Diario	4,04€	3,69€
	Mensual	121,07€	110,64€
	Anual	1452,82€	1327,63€

Tabla 26: Ahorro del Consumidor Alto.

Se observa que en este caso la mejor opción será el gestionar técnicamente nuestra vivienda, ya que supone un ahorro cuantioso en nuestra factura anual de electricidad.

Conclusiones:

Este trabajo se ha centrado en la gestión de la demanda como punto central y alrededor del cual ha girado todo el trabajo, desde ese punto central nos hemos movido alrededor de ella para estudiar a los diferentes consumidores, sus características, sus hábitos de consumo, así como las posibilidades de cambiar para una mejora en su economía.

El objetivo principal de este trabajo era concluir en un estudio de los diferentes consumidores para finalizar en una comparación económica, pues bien a partir de ese estudio hemos visto que el simple hecho de cambiar de una tarifa a otra y recolocar nuestros hábitos, sin tener que cambiar nuestro modo de vida o modificar algunas de nuestras comodidades en nuestras viviendas, nos ayuda a tener una factura de electricidad mucho más disminuida que en condiciones normales.

De manera que podemos decir que podemos llegar a tener hasta un 68% de ahorro, como demuestran los cálculos, simplemente haciendo unos ajustes en nuestros hábitos cotidianos y preocuparnos un poco para realizar una buena gestión.

Por lo tanto esto significa que todos en nuestras casas podemos hacer uso de este trabajo y aplicarlo en nuestras vidas cotidianas, es más, deberíamos hacerlo para que nuestra economía fuese más eficiente.

Al principio puede resultar un poco costoso ya que se debe hacer una pequeña inversión, hay que comprar temporizadores, relojes temporizados, enchufes con interruptores que nos ayuden a controlar,... Pero después de esa pequeña inversión, la cual amortizaremos en poco tiempo debido al elevado ahorro que obtendremos con estas modificaciones.

Estas pequeñas acciones a nivel de usuario pueden ser una gran ayuda al sistema eléctrico porque con ello no solo reduciremos el precio de nuestra factura de electricidad sino que podemos reducir las puntas de consumo de la curva de demanda y así el sistema será mucho más eficiente y podrá afrontar problemas fortuitos sin ninguna dificultad. También ayudaremos a que las

energías más utilizadas sean las energías renovables lo que conlleva a una disminución del precio de la energía.

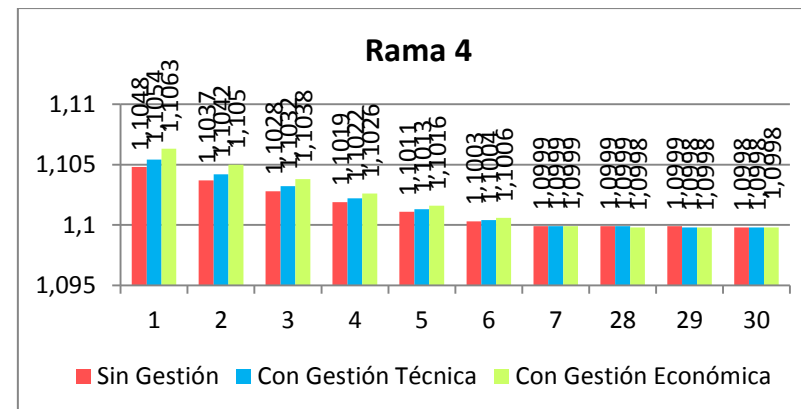
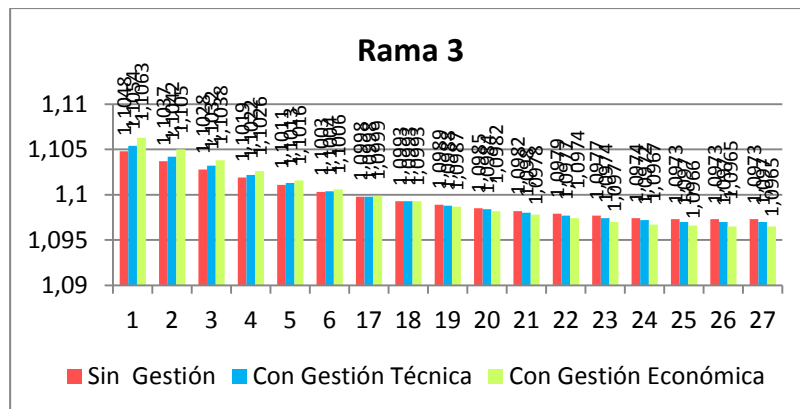
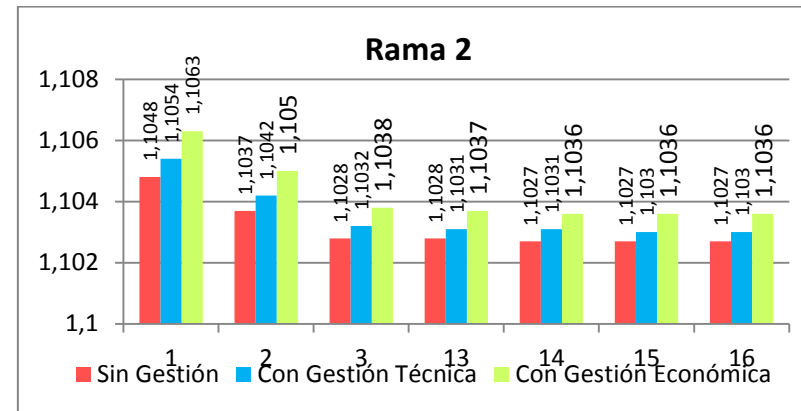
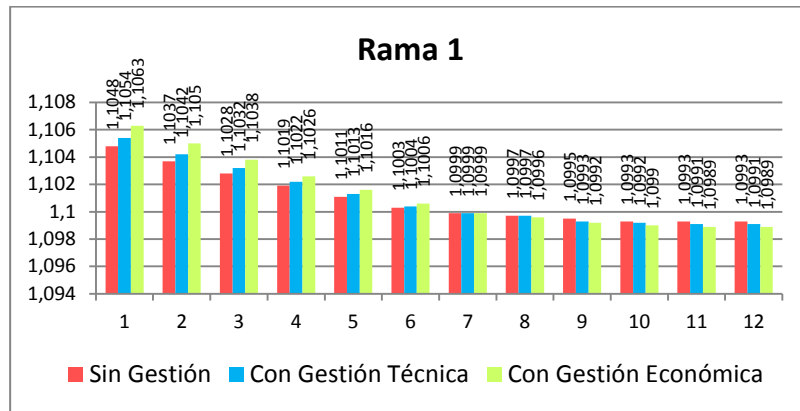
Para lograr que todo esto se lleve a cabo, hay que mejorar la información ofrecida a los consumidores y hacerlos partícipes de todo este gran proyecto de futuro.

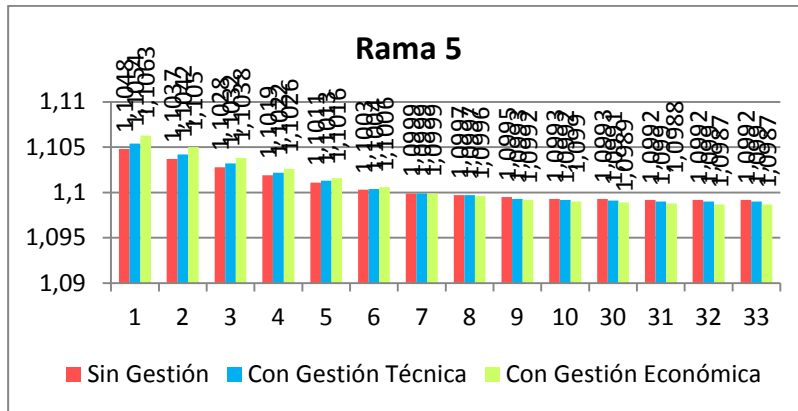
Anexo 1:

Relación de figuras correspondientes a la comparación de tensiones de todos los consumidores

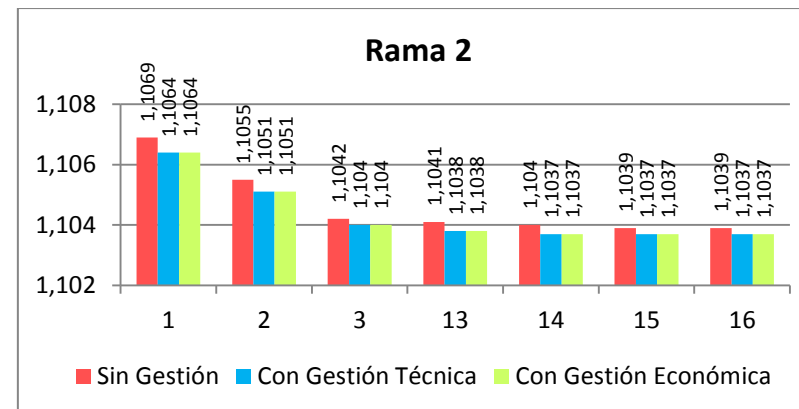
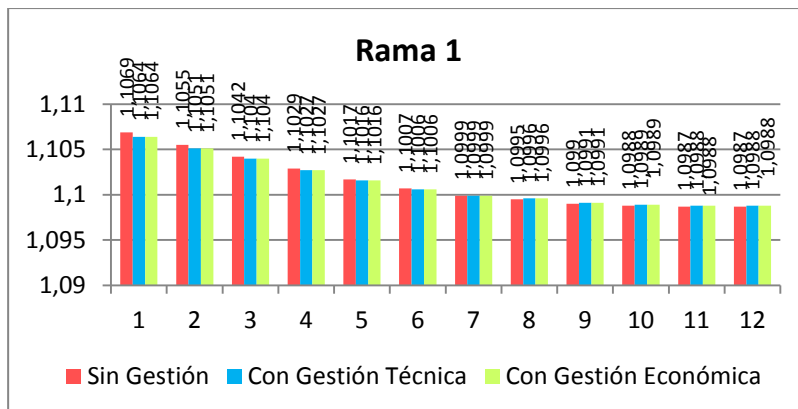
Relación de Gráficos correspondientes a la comparación de tensiones en p.u. de todos los escenarios del Consumidor Bajo.

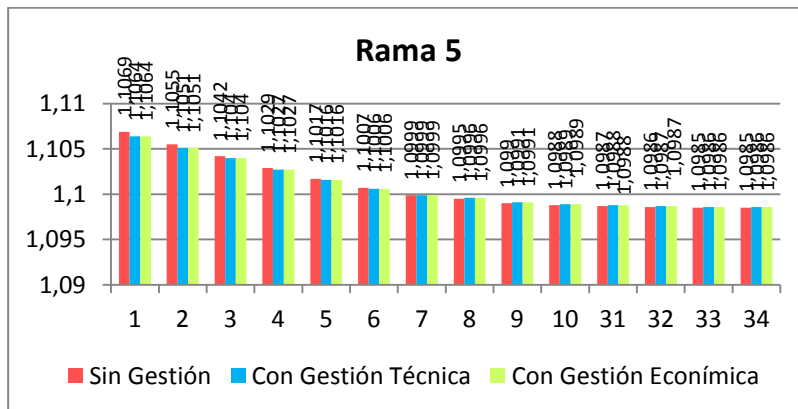
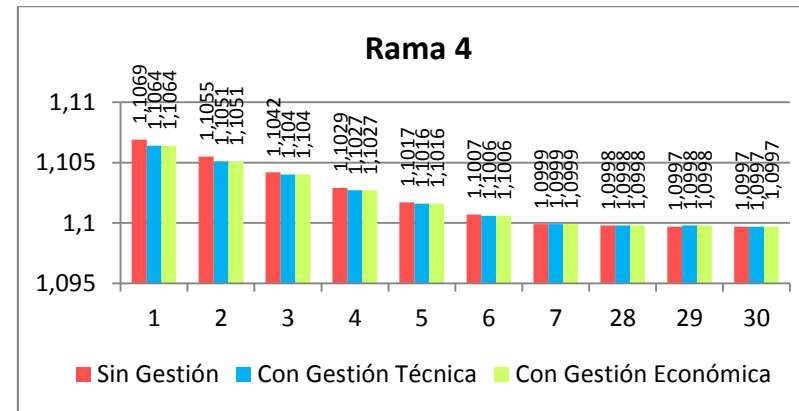
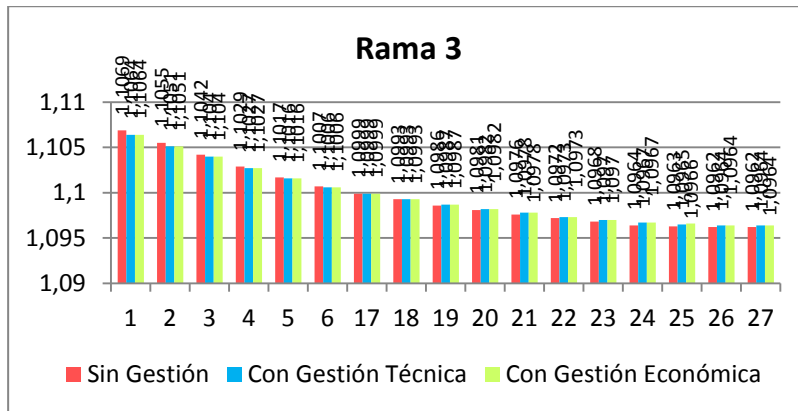
Hora 3: (potencia de consumo aumentando)





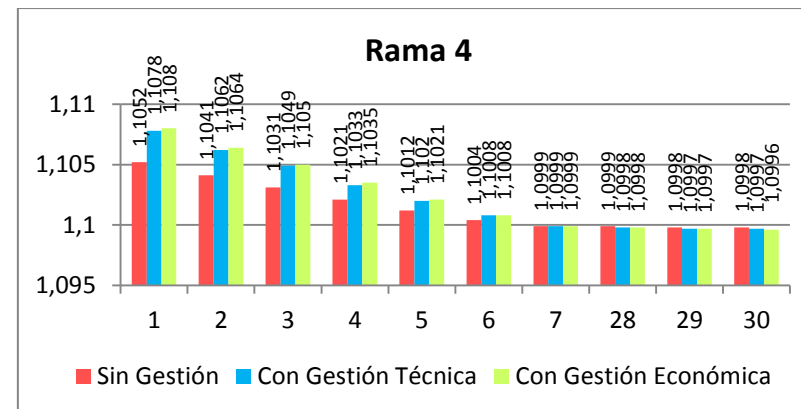
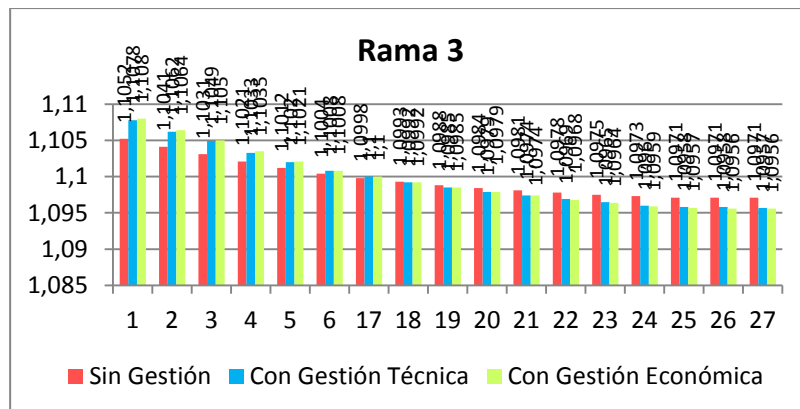
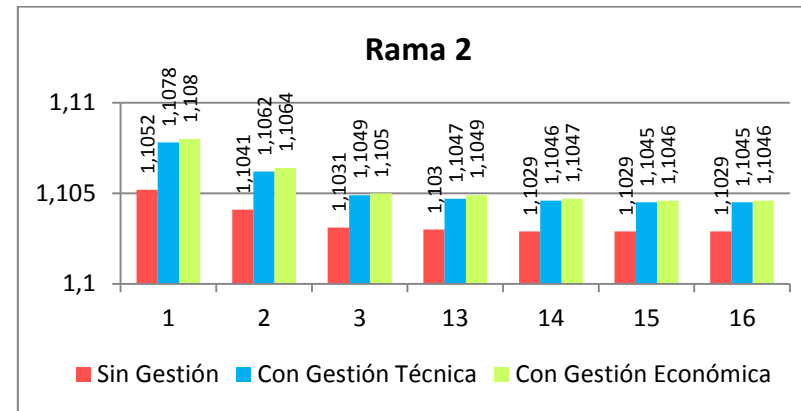
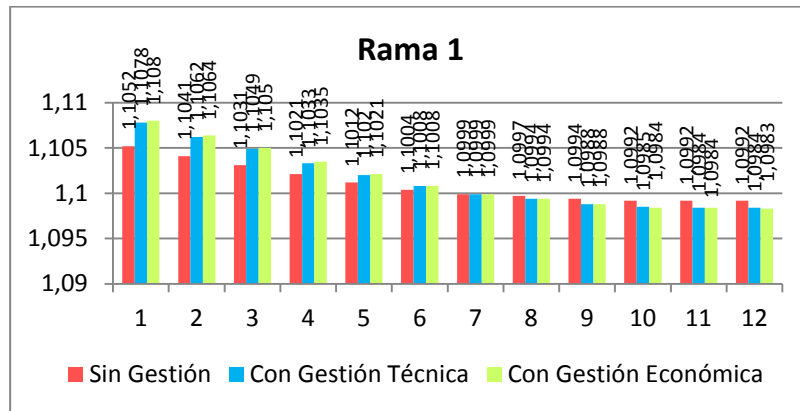
Hora 21: (potencia de consumo disminuyendo)

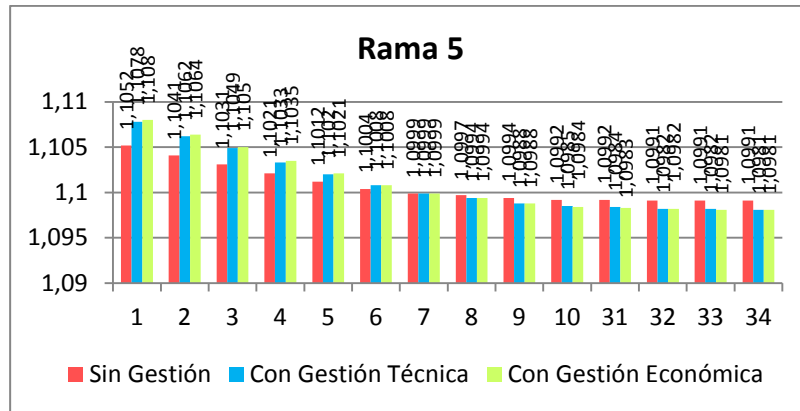




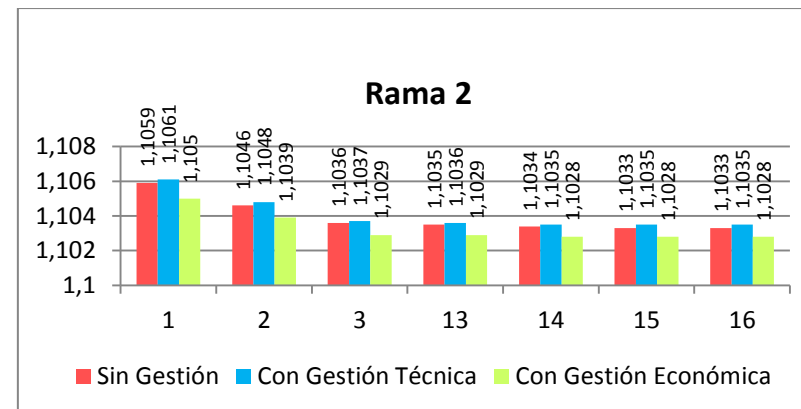
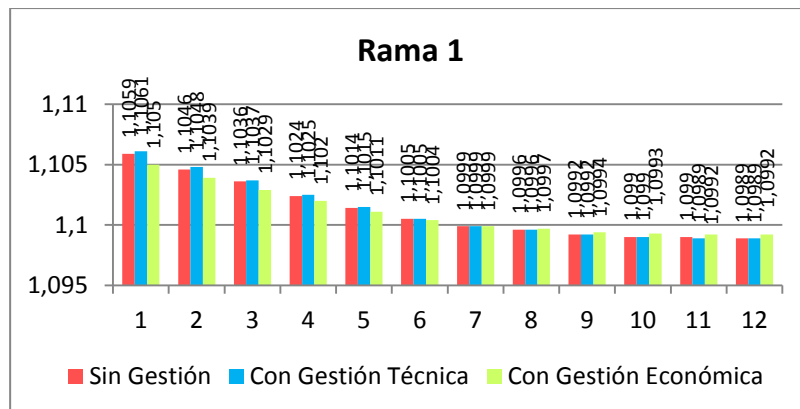
Relación de Gráficos correspondientes a la comparación de tensiones en p.u. de todos los escenarios del Consumidor Medio.

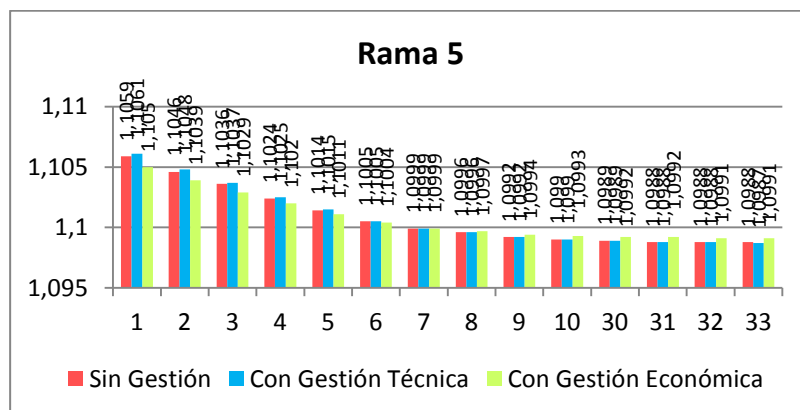
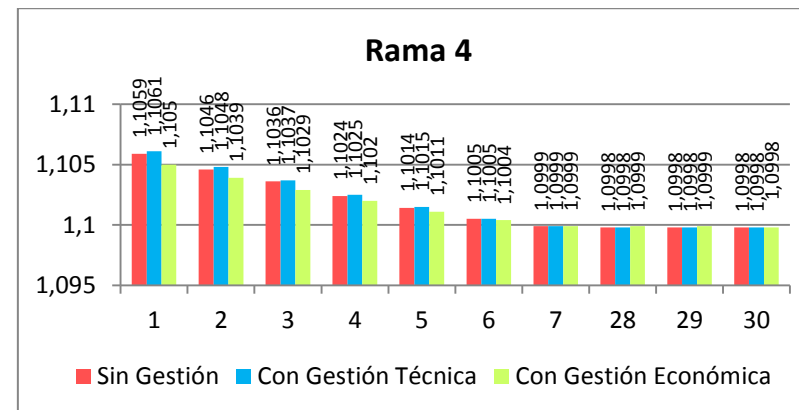
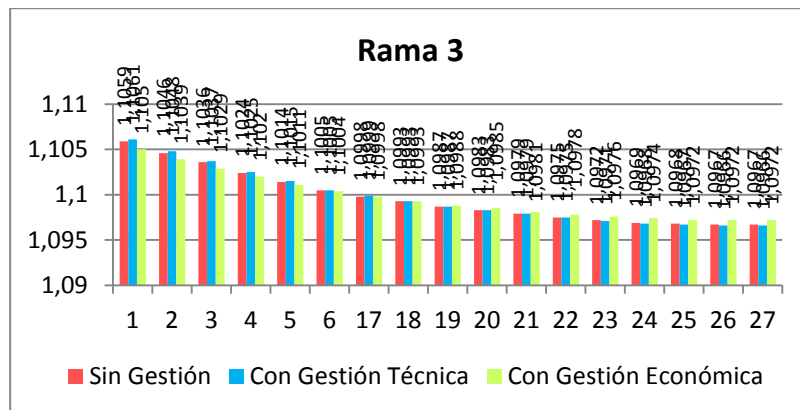
Hora 6: (potencia de consumo aumentando)





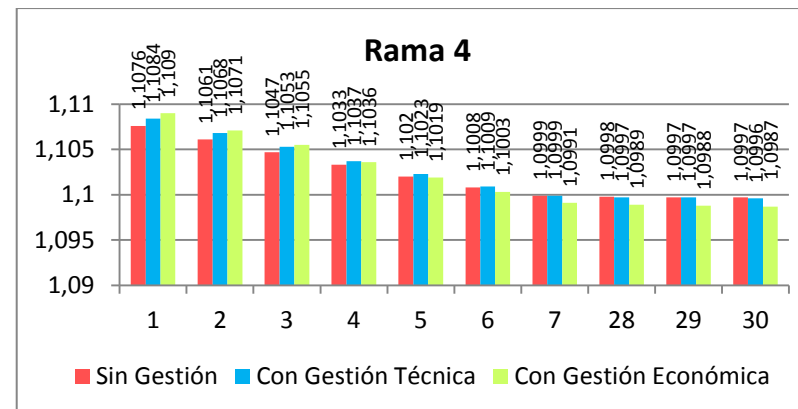
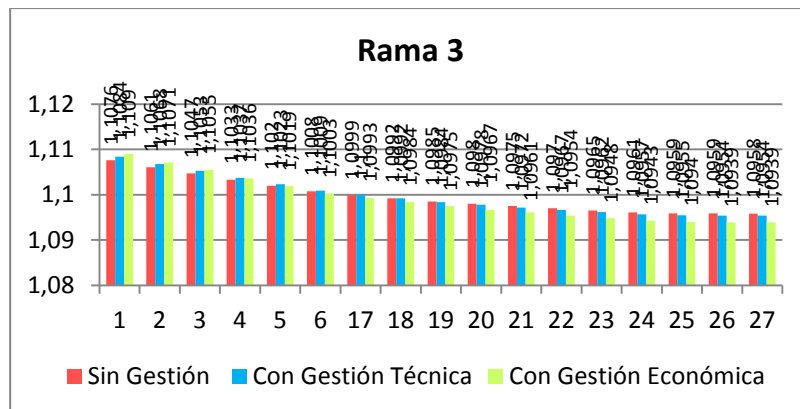
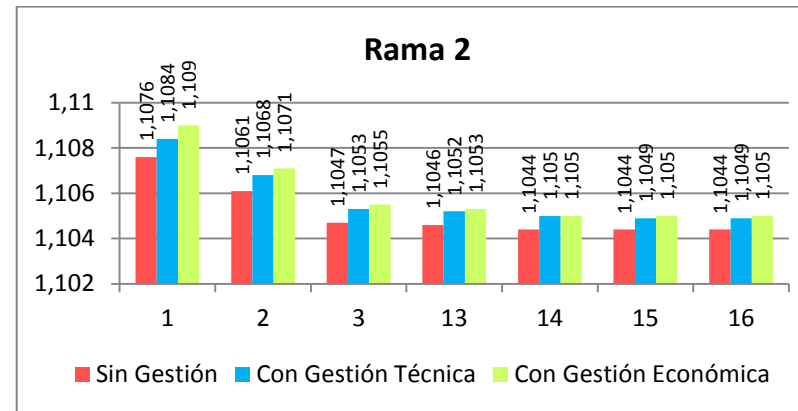
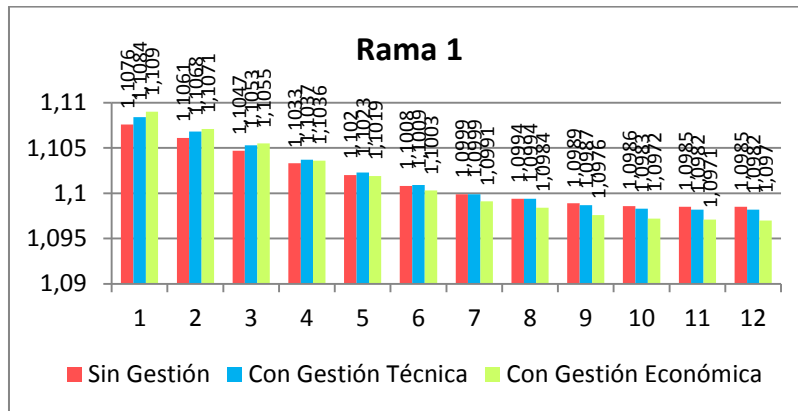
Hora 17: (potencia de consumo disminuyendo)

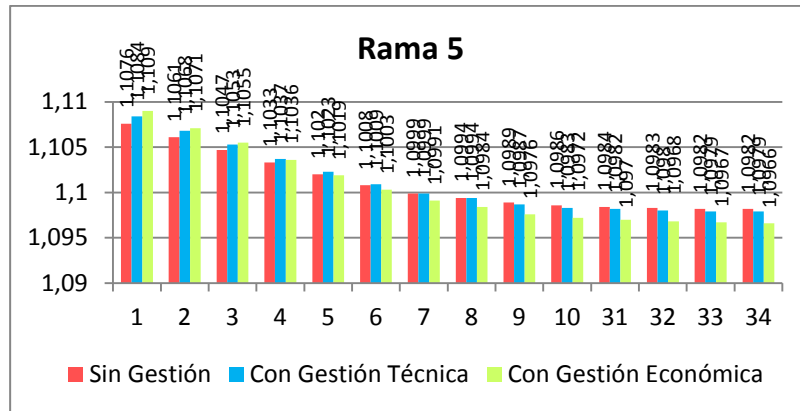




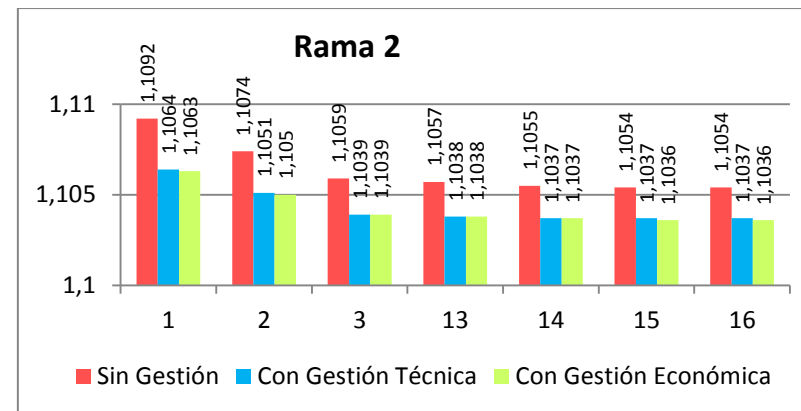
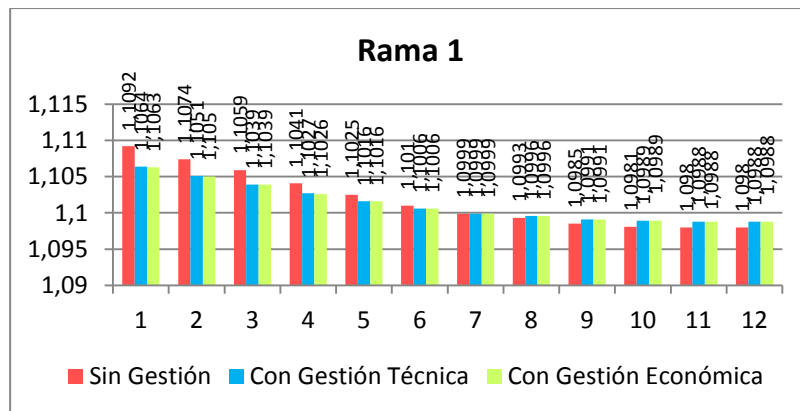
Relación de Gráficos correspondientes a la comparación de tensiones en p.u. de todos los escenarios del Consumidor Alto.

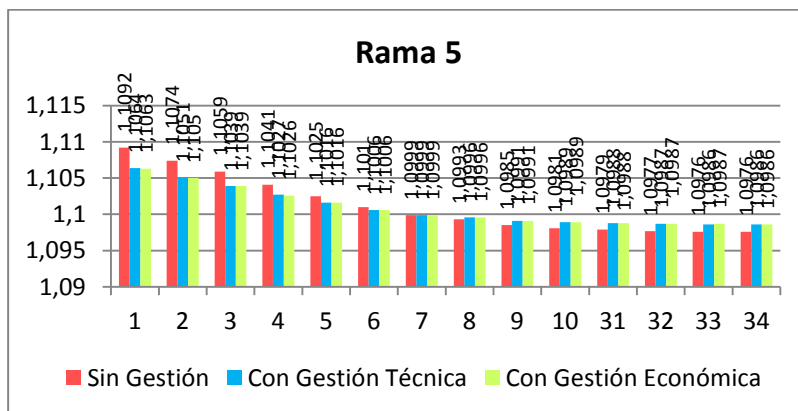
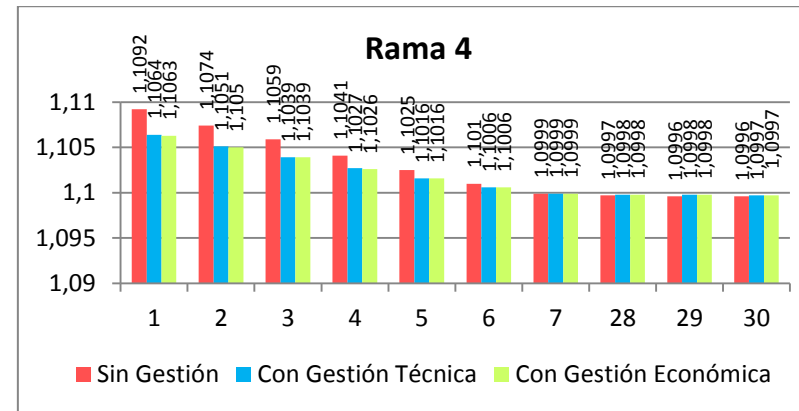
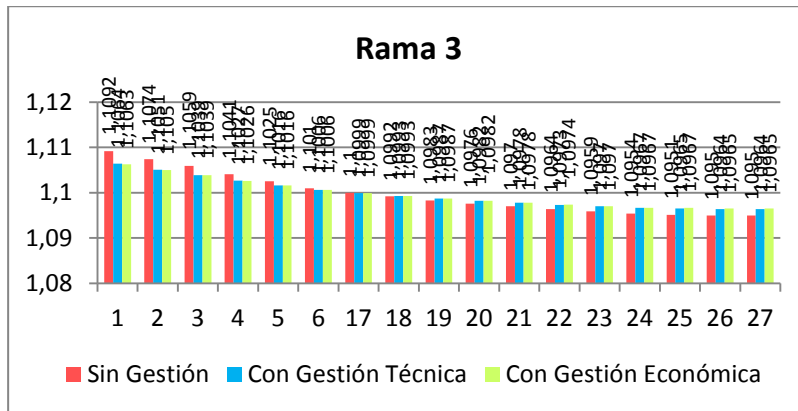
Hora 3: (potencia de consumo aumentando)





Hora 19: (potencia de consumo disminuyendo)

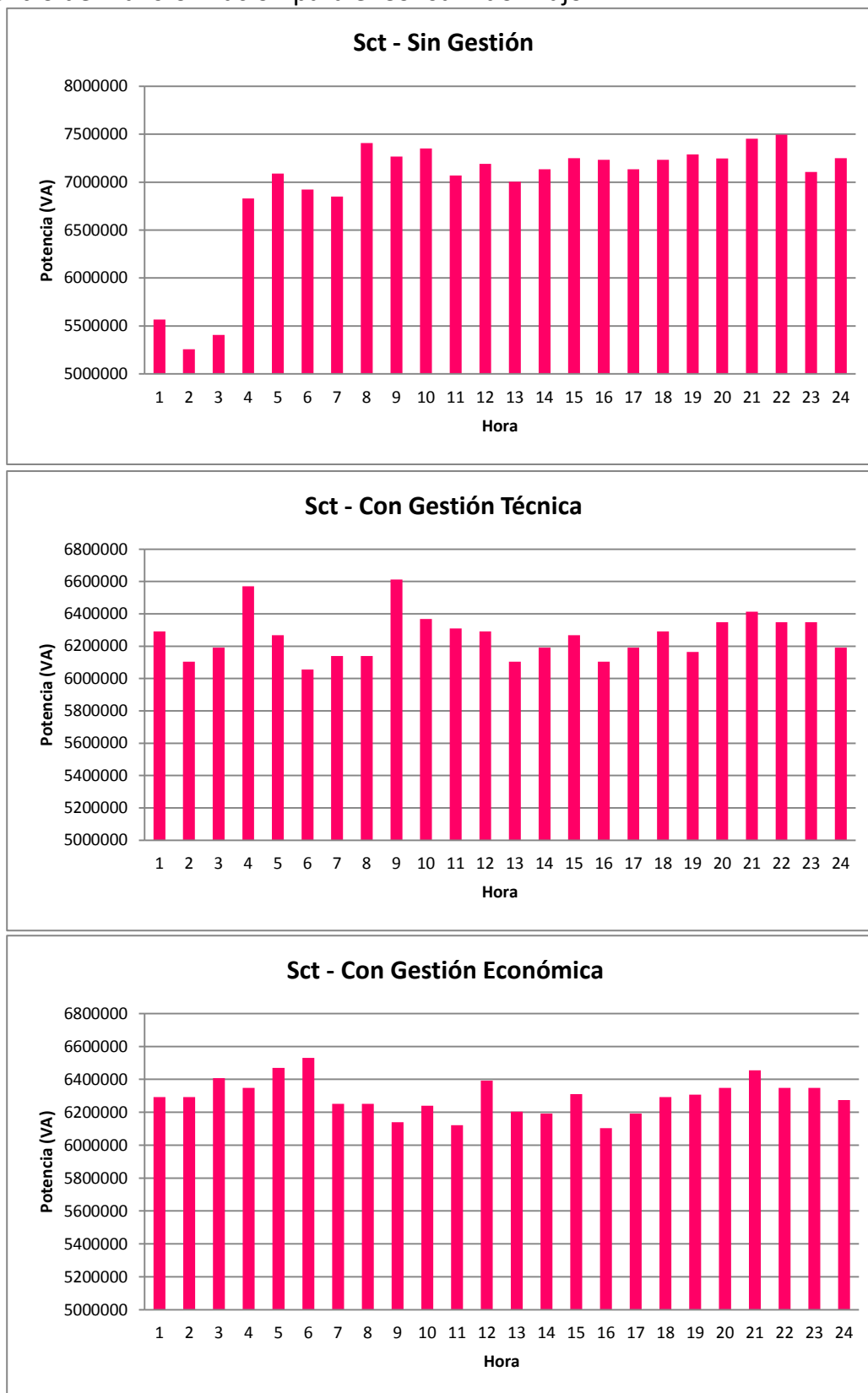




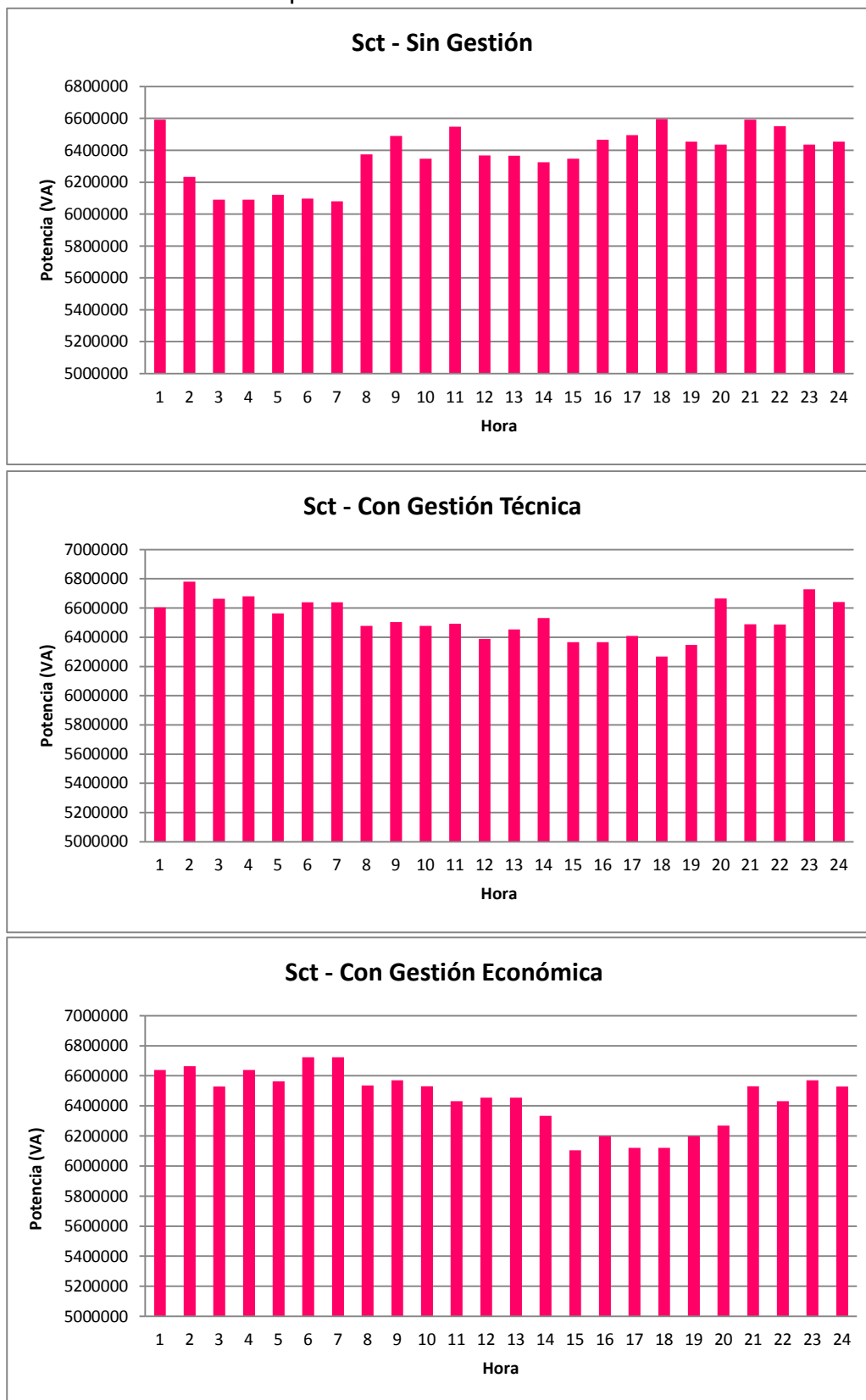
Anexo 2:

Relación de gráficos correspondientes a la potencia aparente del centro de transformación de cada caso de estudio.

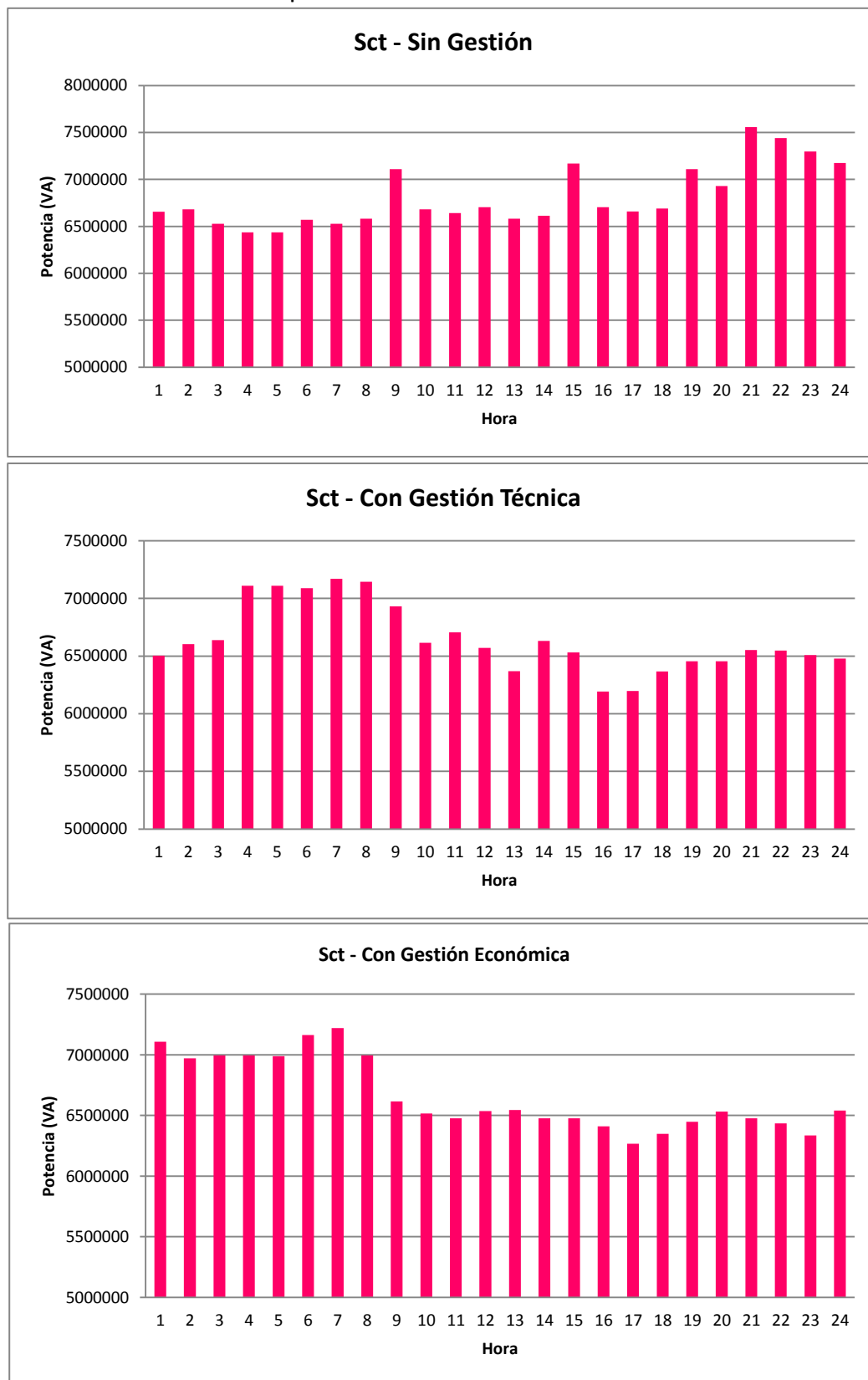
Relación de Gráficas correspondientes a la medida de Potencia Aparente del Centro de Transformación para el Consumidor Bajo.



Relación de Gráficas correspondientes a la medida de Potencia Aparente del Centro de Transformación para el Consumidor Medio.



Relación de Gráficas correspondientes a la medida de Potencia Aparente del Centro de Transformación para el Consumidor Alto.



Anexo 3:

Hojas de cálculo con la relación de precios correspondiente a cada consumidor.

Consumidor Bajo “Sin Gestión”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	1075	885	610	538	565
POTENCIA CONSUMIDA (KW)	1,075	0,885	0,61	0,538	0,565
POTENCIA CONTRATADA (KW)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
TERMINO POTENCIA (€/kWañó)	31,649473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,008309793
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,05724913	0,04713068	0,03248555	0,02865119	0,030089075
PRECIO HORA (€/h)	0,06555892	0,05544047	0,04079534	0,03696098	0,038398868
PRECIO TOTAL (€) (diario)	1,80	IVA	21%	DIARIO	2,17
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	53,91			MENSUAL	65,23
PRECIO TOTAL (€) (anual)	646,95			ANUAL	782,81

6	7	8	9	10	11	12	13
765	1325	1415	1530	1315	1295	1185	1049
0,765	1,325	1,415	1,53	1,315	1,295	1,185	1,049
2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979
0,04074008	0,07056288	0,07535583	0,08148015	0,07003033	0,06896523	0,06310718	0,0558645
0,04904987	0,07887267	0,08366562	0,08978994	0,07834012	0,07727502	0,07141697	0,06417429

14	15	16	17	18	19	20	21
1146	1288	1145	1080	1155	1695	1722	2277
1,146	1,288	1,145	1,08	1,155	1,695	1,722	2,277
2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979	0,00830979
0,06103023	0,06859244	0,06097698	0,0575154	0,06150953	0,09026723	0,09170511	0,12126164
0,06934002	0,07690223	0,06928677	0,06582519	0,06981932	0,09857702	0,1000149	0,12957143

22	23	24
2145	1665	1130
2,145	1,665	1,13
2,3	2,3	2,3
0,053255	0,053255	0,053255
0,00830979	0,00830979	0,00830979
0,11423198	0,08866958	0,06017815
0,12254177	0,09697937	0,06848794

Consumidor Bajo "Con Gestión Técnica":

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	1075	1020	1090	1498	1285
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	1,075	1,02	1,09	1,498	1,285
POTENCIA CONTRATADA (kW)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
TERMINO POTENCIA (€/kWañio)	31,649473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,000603881
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,00286273	0,00271626	0,00290267	0,00398917	0,003421955
PRECIO HORA (€/h)	0,00346661	0,00332014	0,00350655	0,00459306	0,004025836
PRECIO TOTAL (€) (diario)	1,11	IVA	21%	DIARIO	1,35
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	33,38			MENSUAL	40,39
PRECIO TOTAL (€) (anual)	400,54			ANUAL	484,65

6	7	8	9	10	11	12	13
985	965	955	1460	1255	1295	1185	1049
0,985	0,965	0,955	1,46	1,255	1,295	1,185	1,049
2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663
0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388
0,00262306	0,0025698	0,00254317	0,00388798	0,00334207	0,00344859	0,00315566	0,00279349
0,00322694	0,00317368	0,00314705	0,00449186	0,00394595	0,00405247	0,00375954	0,00339737

14	15	16	17	18	19	20	21
1146	1288	1025	1080	1155	1695	1722	1937
1,146	1,288	1,025	1,08	1,155	1,695	1,722	1,937
2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558
0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388
0,08544347	0,0960307	0,07642195	0,08052264	0,08611449	0,12637581	0,12838888	0,14441885
0,08604735	0,09663459	0,07702583	0,08112652	0,08671837	0,12697969	0,12899276	0,14502273

22	23	24
1555	1545	1130
1,555	1,545	1,13
2,3	2,3	2,3
0,074558	0,074558	0,002663
0,00060388	0,00060388	0,00060388
0,11593769	0,11519211	0,00300919
0,11654157	0,11579599	0,00361307

Consumidor Bajo “Con Gestión Económica”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	1075	1140	1810	1738	2165
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	1,075	1,14	1,81	1,738	2,165
POTENCIA CONTRATADA (kW)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
TERMINO POTENCIA (€/kW año)	31,649473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,003728	0,001332	0,001332	0,001332	0,001332
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,000603881
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,0040076	0,00151848	0,00241092	0,00231502	0,00288378
PRECIO HORA (€/h)	0,00461148	0,00212236	0,0030148	0,0029189	0,003487661
PRECIO TOTAL (€)	1,11	IVA	21%	DIARIO	1,35
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	33,37				MENSUAL 40,38
PRECIO TOTAL (€) (anual)	400,48				ANUAL 484,58

6	7	8	9	10	11	12	13
1985	1065	1065	970	795	755	1185	1049
1,985	1,065	1,065	0,97	0,795	0,755	1,185	1,049
2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
0,001332	0,001332	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728
0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388
0,00264402	0,00141858	0,00397032	0,00361616	0,00296376	0,00281464	0,00441768	0,00391067
0,0032479	0,00202246	0,0045742	0,00422004	0,00356764	0,00341852	0,00502156	0,00451455

14	15	16	17	18	19	20	21
1146	1288	1025	1080	1155	1695	1722	1937
1,146	1,288	1,025	1,08	1,155	1,695	1,722	1,937
2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558
0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388	0,00060388
0,08544347	0,0960307	0,07642195	0,08052264	0,08611449	0,12637581	0,12838888	0,14441885
0,08604735	0,09663459	0,07702583	0,08112652	0,08671837	0,12697969	0,12899276	0,14502273

22	23	24
1555	1545	1130
1,555	1,545	1,13
2,3	2,3	2,3
0,074558	0,074558	0,003728
0,00060388	0,00060388	0,00060388
0,11593769	0,11519211	0,00421264
0,11654157	0,11579599	0,00481652

Consumidor Medio “Sin Gestión”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	1395	1193	750	705	760
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	1,395	1,193	0,75	0,705	0,76
POTENCIA CONTRATADA (kW)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
TERMINO POTENCIA (€/kW año)	31,640473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,07429073	0,06353322	0,03994125	0,03754478	0,0404738
PRECIO HORA (€/h)	0,08621008	0,07545257	0,05186061	0,04946413	0,052393156
PRECIO TOTAL (€) (diario)	2,33	IVA	21%	DIARIO	2,82
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	69,81			MENSUAL	84,47
PRECIO TOTAL (€) (anual)	837,68			ANUAL	1013,60

6	7	8	9	10	11	12	13
928	1068	1316	1820	1685	1425	1255	1349
0,928	1,068	1,316	1,82	1,685	1,425	1,255	1,349
3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936
0,04942064	0,05687634	0,07008358	0,0969241	0,08973468	0,07588838	0,06683503	0,071841
0,06134	0,0687957	0,08200294	0,10884346	0,10165403	0,08780773	0,07875438	0,08376035

14	15	16	17	18	19	20	21
1598	1576	1765	1465	1470	1955	2470	3104
1,598	1,576	1,765	1,465	1,47	1,955	2,47	3,104
3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936	0,01191936
0,08510149	0,08392988	0,09399508	0,07801858	0,07828485	0,10411353	0,13153985	0,16530352
0,09702085	0,09584924	0,10591443	0,08993793	0,09020421	0,11603288	0,14345921	0,17722288

22	23	24
2805	2585	1880
2,805	2,585	1,88
3,3	3,3	3,3
0,053255	0,053255	0,053255
0,01191936	0,01191936	0,01191936
0,14938028	0,13766418	0,1001194
0,16129963	0,14958353	0,11203876

Consumidor Medio “Con Gestión Técnica”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	3075	2873	2990	2945	3000
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	3,075	2,873	2,99	2,945	3
POTENCIA CONTRATADA (kW)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
TERMINO POTENCIA (€/kW año)	31,649473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,001243151
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,00818873	0,0076508	0,00796237	0,00784254	0,007989
PRECIO HORA (€/h)	0,00943188	0,00889395	0,00920552	0,00908569	0,009232151
PRECIO TOTAL (€) (diario)	1,63	IVA	21%	DIARIO	1,97
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	48,84			MENSUAL	59,10
PRECIO TOTAL (€) (anual)	586,14			ANUAL	709,23

6	7	8	9	10	11	12	13
2972	2972	2660	2800	2665	2155	1859	1909
2,972	2,972	2,66	2,8	2,665	2,155	1,859	1,909
3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,074558	0,074558
0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315
0,00791444	0,00791444	0,00708358	0,0074564	0,0070969	0,00573877	0,13860332	0,14233122
0,00915759	0,00915759	0,00832673	0,00869955	0,00834005	0,00698192	0,13984647	0,14357437

14	15	16	17	18	19	20	21
2018	1644	1645	1269	1274	1535	1770	2082
2,018	1,644	1,645	1,269	1,274	1,535	1,77	2,082
3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558
0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315
0,15045804	0,12257335	0,12264791	0,0946141	0,09498689	0,11444653	0,13196766	0,15522976
0,15170119	0,1238165	0,12389106	0,09585725	0,09623004	0,11568968	0,13321081	0,15647291

22	23	24
3095	3195	3140
3,095	3,195	3,14
3,3	3,3	3,3
0,074558	0,002663	0,002663
0,00124315	0,00124315	0,00124315
0,23075701	0,00850829	0,00836182
0,23200016	0,00975144	0,00960497

Consumidor Medio “Con Gestión Económica”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	2975	3153	2850	2985	2995
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	2,975	3,153	2,85	2,985	2,995
POTENCIA CONTRATADA (kW)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
TERMINO POTENCIA (€/kW/año)	31,649473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,003728	0,001332	0,001332	0,001332	0,001332
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,0110908	0,0041998	0,0037962	0,00397602	0,00398934
PRECIO HORA (€)	0,01233395	0,00544295	0,00503935	0,00521917	0,005232491
PRECIO TOTAL (€) (diario)	1,09	IVA	21%	DIARIO	1,32
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	32,64			MENSUAL	39,50
PRECIO TOTAL (€) (anual)	391,73			ANUAL	474,00

6	7	8	9	10	11	12	13
3158	3163	2570	2110	2005	1965	1955	1909
3,158	3,163	2,57	2,11	2,005	1,965	1,955	1,909
3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
0,001332	0,001332	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728
0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315
0,00420646	0,00421312	0,00958096	0,00786608	0,00747464	0,00732552	0,00728824	0,00711675
0,00544961	0,00545627	0,01082411	0,00910923	0,00871779	0,00856867	0,00853139	0,0083599

14	15	16	17	18	19	20	21
1318	1019	825	765	770	915	1270	1990
1,318	1,019	0,825	0,765	0,77	0,915	1,27	1,99
3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558
0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315	0,00124315
0,09826744	0,0759746	0,06151035	0,05703687	0,05740966	0,06822057	0,09468866	0,14837042
0,09951059	0,07721775	0,0627535	0,05828002	0,05865281	0,06946372	0,09593181	0,14961357

22	23	24
1965	2115	2820
1,965	2,115	2,82
3,3	3,3	3,3
0,074558	0,074558	0,003728
0,00124315	0,00124315	0,00124315
0,14650647	0,15769017	0,01051296
0,14774962	0,15893332	0,01175611

Consumidor Alto “Sin Gestión”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA(W)	3605	3265	2825	2593	2593
POTENCIA CONSUMIDA(kW)	3,605	3,265	2,825	2,593	2,593
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
TERMINO POTENCIA (€/kW año)	31,649473				
TERMINO ENERGIA(€/kWh)	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,003774258
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,19198428	0,17387758	0,15044538	0,13809022	0,138090215
PRECIA HORA (€/h)	0,19575853	0,17765183	0,15421963	0,14186447	0,141864473
PRECIO TOTAL (€) (diario)	4,87	IVA	21%	DIARIO	5,89
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	145,99			MENSUAL	176,65
PRECIO TOTAL (€) (anual)	1751,90			ANUAL	2119,80

6	7	8	9	10	11	12	13
2838	3104	3455	4112	3235	3135	3225	3445
2,838	3,104	3,455	4,112	3,235	3,135	3,225	3,445
5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,15113769	0,16530352	0,18399603	0,21898456	0,17227993	0,16695443	0,17174738	0,18346348
0,15491195	0,16907778	0,18777028	0,22275882	0,17605418	0,17072868	0,17552163	0,18723773

14	15	16	17	18	19	20	21
3611	3885	3225	3365	3655	4115	4483	5714
3,611	3,885	3,225	3,365	3,655	4,115	4,483	5,714
5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255	0,053255
0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,19230381	0,20689568	0,17174738	0,17920308	0,19464703	0,21914433	0,23874217	0,30429907
0,19607806	0,21066993	0,17552163	0,18297733	0,19842128	0,22291858	0,24251642	0,30807333

22	23	24
5665	5555	4975
5,665	5,555	4,975
5,75	5,75	5,75
0,053255	0,053255	0,053255
0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,30168958	0,29583153	0,26494363
0,30546383	0,29960578	0,26871788

Consumidor Alto “Con Gestión Técnica”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	2785	3025	3505	4113	4113
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	2,785	3,025	3,505	4,113	4,113
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
TERMINO POTENCIA (€/kW año)	31,649473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,003774258
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,00741646	0,00805558	0,00933382	0,01095292	0,010952919
PRECIO HORA (€/h)	0,01119071	0,01182983	0,01310807	0,01472718	0,014727177
PRECIO TOTAL (€) (diario)	1,53	IVA	21%	DIARIO	1,85
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	45,94			MENSUAL	55,58
PRECIO TOTAL (€) (anual)	551,22			ANUAL	666,98

6	7	8	9	10	11	12	13
4188	3915	3985	4483	3565	3255	1440	1255
4,188	3,915	3,985	4,483	3,565	3,255	1,44	1,255
5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,002663	0,074558	0,074558
0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,01115264	0,01042565	0,01061206	0,01193823	0,0094936	0,00866807	0,10736352	0,09357029
0,0149269	0,0141999	0,01438631	0,01571249	0,01326785	0,01244232	0,11113778	0,09734455

14	15	16	17	18	19	20	21
1811	2085	1135	845	1655	1915	1883	2234
1,811	2,085	1,135	0,845	1,655	1,915	1,883	2,234
5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558
0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,13502454	0,15545343	0,08462333	0,06300151	0,12339349	0,14277857	0,14039271	0,16656257
0,1387988	0,15922769	0,08839759	0,06677577	0,12716775	0,14655283	0,14416697	0,17033683

22	23	24
1435	1995	2675
1,435	1,995	2,675
5,75	5,75	5,75
0,074558	0,002663	0,002663
0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,10699073	0,00531269	0,00712353
0,11076499	0,00908694	0,01089778

Consumidor Alto “Con Gestión Económica”:

HORA	1	2	3	4	5
POTENCIA CONSUMIDA (W)	4165	4505	4585	4553	4718
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	4,165	4,505	4,585	4,553	4,718
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
TERMINO POTENCIA (€/kW año)	31,649473				
TERMINO ENERGIA (€/kWh)	0,003728	0,001332	0,001332	0,001332	0,001332
TERMINO CONTRATADO (€/h)	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,003774258
TERMINO VARIABLE (€/h)	0,01552712	0,00600066	0,00610722	0,0060646	0,006284376
PRECIO HORA (€)	0,01930138	0,00977492	0,00988148	0,00983885	0,010058634
PRECIO TOTAL (€) (diario)	1,82	IVA	21%	DIARIO	2,20
PRECIO TOTAL (€) (mensual)	54,56			MENSUAL	66,01
PRECIO TOTAL (€) (anual)	654,68			ANUAL	792,17

6	7	8	9	10	11	12	13
4998	5200	4540	3603	3415	2775	2575	2875
4,998	5,2	4,54	3,603	3,415	2,775	2,575	2,875
5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
0,001332	0,001332	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728	0,003728
0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,00665734	0,0069264	0,01692512	0,01343198	0,01273112	0,0103452	0,0095996	0,010718
0,01043159	0,01070066	0,02069938	0,01720624	0,01650538	0,01411946	0,01337386	0,01449226

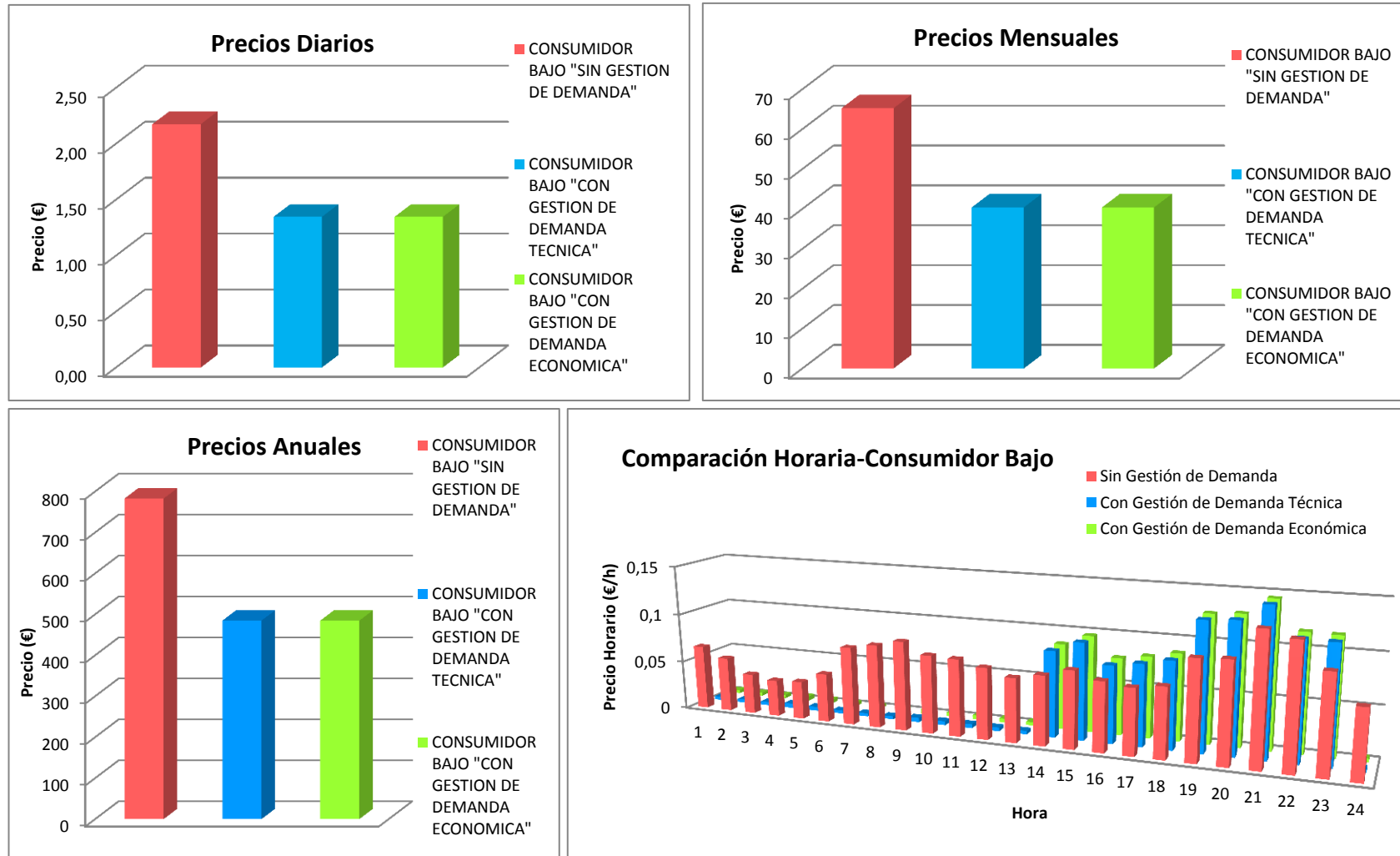
14	15	16	17	18	19	20	21
2681	2755	1338	1268	1595	1850	2083	2457
2,681	2,755	1,338	1,268	1,595	1,85	2,083	2,457
5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558	0,074558
0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,19989	0,20540729	0,0997586	0,09453954	0,11892001	0,1379323	0,15530431	0,18318901
0,20366426	0,20918155	0,10353286	0,0983138	0,12269427	0,14170656	0,15907857	0,18696326

22	23	24
2575	2695	3435
2,575	2,695	3,435
5,75	5,75	5,75
0,074558	0,074558	0,003728
0,00377426	0,00377426	0,00377426
0,19198685	0,20093381	0,01280568
0,19576111	0,20470807	0,01657994

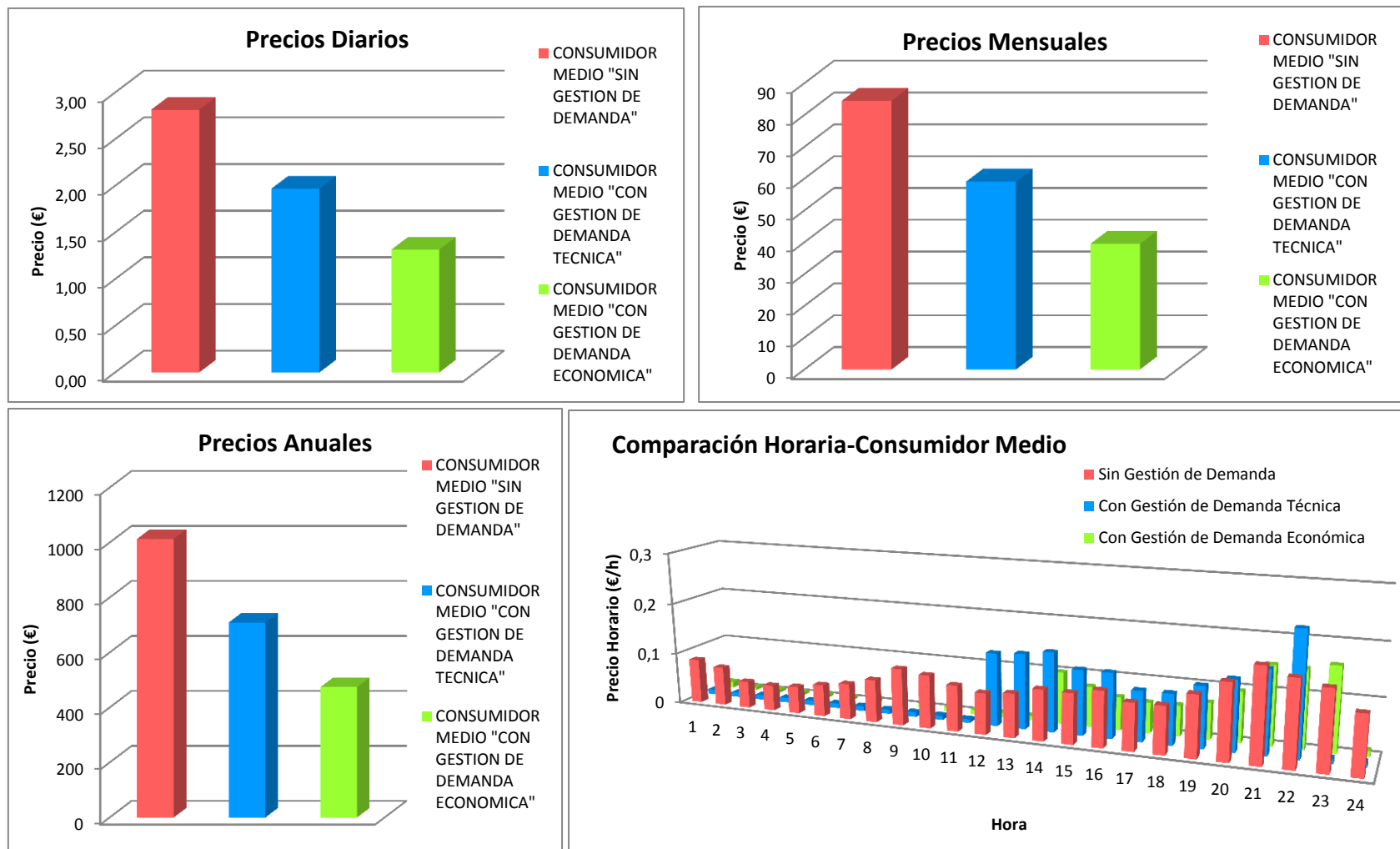
Anexo 4:

Relación de graficas correspondientes a la comparación entre los precios de cada consumidor.

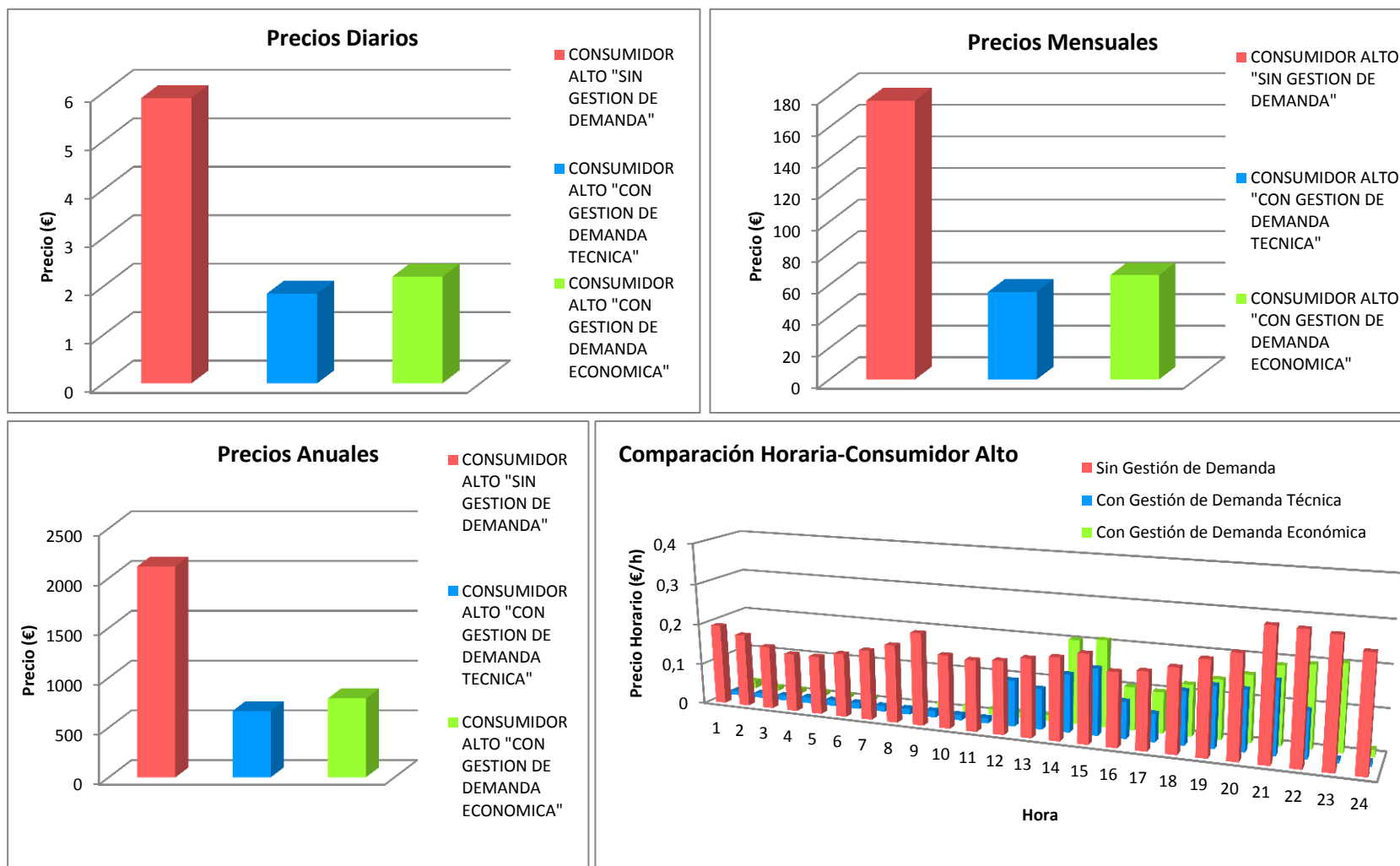
Relación de Gráficos correspondientes a la comparación entre los diferentes escenarios del Consumidor Bajo



Relación de Gráficos correspondientes a la comparación entre los diferentes escenarios del Consumidor Medio.



Relación de Gráficos correspondientes a la comparación entre los diferentes escenarios del Consumidor Alto.



Bibliografía:

- [1] Página web de Red Eléctrica Española: <http://www.ree.es>
- [2] Página web de Iberdrola: <http://www.iberdrola.es> (principalmente para precios de electricidad y algunas aclaraciones) (última visita Enero 2014)
<https://www.iberdrola.es/clientes/hogar/info/tarifas/ultimo-recurso-electricidad>
- [3] Página web de Gas Natural Fenosa: <http://www.gasnaturalfenosa.es>
- [4] Teléfono Atención al cliente Gas Natural Fenosa: 901 38 02 20 y principalmente el siguiente: 900 10 02 59. (Principalmente para horarios tarifarios)
- [5] Potencias de Contratación:
<https://www.iberdrola.es/clientes/empresas/info/suministros-baja-tension>
- [6] Comisión Nacional de Energía: <http://www.cne.es>
- [7] Boletín Oficial del Estado: <http://www.boe.es/>
- [8] Ministerio de Energía, Industria y Turismo: <http://www.minetur.gob.es>
- [9] Página web pública de ESIOS: <http://www.esios.ree.es>
- [10] Informe Mensual Mercado Eléctrico Español; Nexus Energía:
<http://nexusenergia.com>
- [11] Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía: <http://www.idae.es>
- [12] El Sistema Eléctrico Español 2012; Red Eléctrica de España.
- [13] Guía Básica de la Gestión de la Demanda Eléctrica; Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid; <http://www.fenercom.com>
- [14] Guía de Consumo Inteligente; Red Eléctrica de España.
- [15] Guía del Usuario de Electricidad; Federación de Usuarios-Consumidores Independientes de Castilla-La Mancha.
- [16] WordReference: <http://www.wordreference.com>
- [17] Página web Balay: <http://www.balay.es>

[18] Página web Fagor: <http://www.fagor.com>

[19] Experiencia de un Instalador Profesional.

[20] Flexilwatts, Flexibilidad de la Demanda; Red Eléctrica de España.